tantę molis erat bifidum compellere in

HELOVS

Giac.° M.a Giouannini Fecit

DELLA NATURA DE' FIUMI

Trattato Fisico-Matematico

DEL DOTTORE

DOMENICO GVGLIELMINI

Primo Matematico dello Studio di Bologna,
e dell' Accademia Regia delle Scienze.

*In cui si manifestano le principali proprietà de' Fiumi,
se n' indicano molte sin' hora non conosciute,
e si dimostrano d' vna maniera facile
le cause delle medesime,*

IN BOLOGNA M.DC.XCVII.

Per gl' Eredi d' Antonio Pisarri. Con lic. de' Sup.

A spese di Lodouico Maria Ruinetti Libraro al Mercurio.

ALL' ILLVSTRISS. E REVERENDISS.

MONSIGNORE

PAOLO BIGNON

ABBATE DI S. QVINTINO,

e Direttore dell' Accademia Regia delle Scienze.

Illuſtriſs. e Reuerendiſs. Sig. Sig. e Padron Colendiſs.

E GIA' così celebre al Mondo il Nome di VS. Illuſtriſsima per l' Autorità, che nelle più rinomate Accademie, erette inſieme, e protette dal Rè Chriſtianiſsimo, le dà il ſuo profondo Sapere; la ſua ſublime Eloquenza; e l'vnione del Sangue, e degl' Impieghi nella Protezione delle Scienze, co' principali Miniſtri di Sua Maeſtà, che

niun Parto d'ingegno può maggiormente accreditarſi, che coll' vſcire alla luce, portandolo in fronte. Non haurei, con tutto ciò, hauuto l'ardire di qualificarne il mio Trattato della Natura de' Fiumi, ſe non ne foſſi ſtato animato dalla ſomma Benignità, con cui ſi degna di ſolleuare quei, che ſi sforzano di contribuire quel poco, che ponno, all' auanzamento delle Scienze, come hò prouato in me ſteſſo nell'honore ineſtimabile, da lei ottenutomi di portare il nome d' Accademico Regio. Niun' altra coſa potea influirmi maggior decoro, che l'eſſere ammeſso a ſeguire le tracce di così accreditata Aſſemblea, la quale hà di già portato tanto aumento, e perfezione alle più ſublimi Dottrine, e riempiuto il Mondo d' ammirazione sì grande, ch' è ſtata valeuole a riſuegliare, ne' più grandi Monarchi dell'Oriente, l' emulazione d' inſtituire altre ſimili Accademie ſul medeſimo modello, e ſotto la ſua direzione.

Sò, che il Libro, che hora humiliſſimamente preſento a V.S. Illuſtriſſima, non puo hauere le qualità, che ſi richiederebbono per ſoſtenere, e il di lei rettiſſimo giudicio, e 'l paragone delle belle Opere, che ſono vſcite dalle penne degl' altri Soggetti, che compongono l' Accademia; pure mi luſingo, che V.S.

Illu-

Illustrissima sia per gradirne l' offerta , hauendo io hauuto,nel comporlo,il medesimo lodeuole oggetto di cercare il pubblico beneficio in vantaggio delle Scienze più fruttuose. Mancaua, non v' hà dubbio,ò la Fisica , ò la Matematica, d' vna diligente ricerca delle Proprietà de' Fiumi, e d' vn' esatta inuestigazione delle loro Cagioni : Io mi sono applicato , da qualch'Anno in quà, a questo Studio; e,se nient' altro, haurò almen fatto conoscere, che non è impossibile l' aggiungere simigliante vtilissimo Trattato, ò all' vna, ò all' altra delle due Scienze mentouate.

Trauaglierò in auuenire con più d' attenzione, a seguire l' Instituto dell' Accademia , anche nelle Osseruazioni Celesti ; poiche non v' essendo fuori della Francia,chi habbia la commodità di farle, vguale a quella, che porge a me, nel più augusto Tempio di questa Città,il maggiore Instromento Astronomico, che sia al Mondo, illustrato dal nome di LVIGI IL GRANDE, doppo l' vltima mano datagli dal Sig. Cassini, vno de' più celebri Soggetti dell' Accademia predetta, mi conosco in obbligo di continuare a non perdere le occasioni di valermi del medesimo, per tutte le Osseruazioni possibili,in corrispondenza non solo di quelle, che l' Accademia Regia fà in Parigi ;

ma anche delle molte, che la medesima procura, sian fatte, nelle più rimote parti della Terra, da' Soggetti aggregati alla stessa, i quali s'affaticano non meno alla perfezione delle Scienze, che alla propagazione della Catolica Fede.

Mi recherò a somma gloria di cooperare al medesimo disegno, di seguire le sue instruzioni, e di vbbidire altresì, con ogni maggiore ossequio, a' riueritissimi Cenni di V.S. Illustrissima, alla quale facendo humilissima riuerenza, non lascio di confessarmi, quale ambirò sempre d'apparire

Di V.S. Illustrissima, e Reuerendissima

Bologna li 10. Aprile 1697.

Humiliss. Deuotiss. & Obbligatiss. Seruitore
Domenico Guglielmini.

A'

A' BENIGNI LETTORI.

HO' considerato più volte, da che prouenga, che le Proposizioni Matematiche restino prouate con ragioni cotante ferme, che meritino nome di Dimostrazioni, e sforzino gl' Ingegni degl' Vomini all' assenso; la doue le Fisiche non ammettono, se non motiui probabili, che non oltrepassano la sfera del verisimile. Ne gl'andati tempi, quando i Filosofi si fermauano sù la corteccia de' soli nomi, e, assegnata che haueano per Cagione d' vn' effetto naturale, ò vna Virtù, ò vna Facoltà, ò vna Qualità, sembraua loro d' essere arriuati all' vltimo termine del sapere, era facile il credere, che la diuersa natura degl' Oggetti della Fisica, e della Matematica, potesse riputarsi autrice dell' incertezza dell' vna, e dell' euidenza dell' altra; A nostri giorni però, ne' quali gl' Vomini penetrando più a dentro, e sino al midollo delle cose, hanno cominciato ad assegnare per Cagioni degl' effetti della Natura, nō più Ideali Virtù; ma in luogo loro la Grādezza, la Figura, e il Moto de' primi Componenti materiali, non può dirsi, che l' incertezza della Fisica habbia origine dall' Oggetto di essa, quale s' inalzi di gran lunga sopra quello delle Matematiche; essendo che la Grandezza, e la Figura, sono pure gl' Oggetti della Geometria, sì come il Moto si è quello della Meccanica.

Per tanto sempre più resta con gran ragione da dubbitare, e da ricercare maturamente, d' onde nasca, che, se bene restano occupate, l' vna, e l' altra di queste due Scienze, in trattare dell' Oggetto medesimo, nulladimeno la Matematica si è tanto auanzata, e tutto 'l giorno così và auanzandosi, che sembra di non hauere limiti alla sua estensione; oue, al contrario, la Filosofia naturale, abbenche nel Secolo presente habbia fatto qualche progresso, con tutto ciò resta così indietro, come se non hauesse alcuna connessione colla Matematica suddetta: e pure bisogna confessare, ch' essa è obbligata di riconoscere tutto 'l suo, qualsisia, accrescimento dall' attenzione, che hanno hauuta i Matematici d' impiegare in vantaggio della medesima, le Regole della Geometria, e della Meccanica.

Considerando perciò, che i Matematici gelosissimi dell' euidenza delle Proposizioni, richiedono ne' loro supposti vna perfetta astrazione da tutto ciò, che può alterare le conseguenze delle Dimostrazioni, il che per fare, assumono delle Idee puramente intellettuali, nelle quali non cade alcuna, benche menoma imperfezione;

oue

oue al contrario, i Fisici sono tenuti d' ammettere ne' loro supposti tutto quello, che concorre, ò che può attualmente concorrere alla produzione d' vn' effetto, mi son persuaso di riconoscere in ciò l' origine dell' incertezza della Filosofia naturale; e mi sono confermato in tale credenza col riflettere, che in quelle Scienze, nelle quali i Matematici prendono a discorrere d' Oggetti Fisici, come sono l' Optica, le Mechanicce, l' Astronomia &c. si contentano, che le loro Proposizioni si verifichino, dentro vna certa latitudine, ed in Teorica, poco curandosi, se l' Esperienza fà riscontrare, nell' applicazione delle medesime, qualche picciola diuersità: Ed in fatti non sono state riceuute nel numero delle Matematiche, anche miste, se non quelle Scienze, che hanno vn Oggetto assai semplice, le cui affezioni dipendono, ò da vna sola, ò da poche Cagioni; e che ponno eßere poco mutate dalle resistenze, e dall' impurità della Materia.

La multiplicazione adunque delle circostanze, dalle quali, ò si produce, ò si varia, ò s' accresce, ò si scema vn' effetto, è quella, che apporta tutta la difficultà di prouare le Proposizioni Fisiche, colla stessa euidenza, colla quale sono dimostrate le Geometriche: ed in ciò non v' hà dubbio veruno; poiche chiunque há hauuta mano in cercare delle Verità spettanti alla Quantità anche astratta, sà bene per proua, quanto difficile si renda il metodo di riuenirle, quando i supposti si multiplicano oltre il douere; e non per altro riescono facili gl' Elementi d' Euclide in proporzione della Geometria più recondita, se non perche le loro Proposizioni, il più delle volte, poc' altro suppongono, che la sola Idea, ò Diffinizione della Figura, e se tal volta v' è qualche cosa di più, non dà tormento all' imaginazione per essere conceputa: al contrario riesce astrusa la ricerca della Natura delle linee di piú alto grado, solo perche i supposti s' accrescono di numero; e perciò è d' uopo di facilitarne i metodi coll' Analisi, che serue d' appoggio, ò, com' Altri dicono, d' estensione all' Imaginatiua.

Se dunque nella più astratta Geometria, il multiplicare i Dati serue ad accrescere la difficultà di rinuenire ciò, che da quelli può deriuare; quanto più tal multiplicazione haurà luogo, in rendere difficile la ricerca degl' effetti Naturali, e delle Regole, con che opera la Natura? posciache, posta sempre la Cagione medesima, e parimenti il medesimo Soggetto, nel quale dee prodursi l' effetto; anzi data la cognizione di più Cagioni insieme operanti, ciascheduna colla sua energia; e supposta la cognizione del Soggetto in ordine a tutte le circostanze, nelle quali esso si troua; dato in oltre per conosciuto il concorso del mezo, e di tutto ciò, che può estrinsecamente fomentare, ò alterare, ò impedi-

re

re l' effetto; non è già impossibile, assolutamente parlando, (abbenche, oltre ogni credere, difficilissimo) di trouare per via di Dimostrazione, ciò, che ne deue succedere, quando tutto il predetto debba operare per necessità di Natura; Ma non può finalmente hauersi, in tutti i casi, veruna sicurezza, che tutto quello, che vna volta hà cooperato a produrre vn' effetto, debba altresì concorrerui vn' altra; e che non si varj per conseguenza l' effetto medesimo.

Questa, e niun' altra, è la Cagione, per la quale i Medici hanno bel dare delle Regole generali, concernenti alla curazione de' Mali, ed al pronostico de' medesimi; perche ad ogni modo rade volte si trouerà, che si verifichi vniuersalmente alcuno de' loro Aforismi, abbenche sia esso stato dedotto immediatamente dall' osseruazione: e questo anche è il perche resta screditata la Chimica in molti de' di lei più rinomati Esperimenti, come pure nota il famosissimo Boile nel suo Libro de Infido experimentorum successu.

Quindi è, che per discorrere dell' Opere della Natura, non si può battere altra strada, che quella, ò di considerare le cose indiuidualmente; ò pure, volendo formare delle Proposizioni vniuersali, di porre fra' supposti quelle sole Cagioni, che più frequentemente concorrono a dar l' essere a vn nuouo prodotto, e lasciare al discernimento di chi vuole applicarle, la cognizione dello stato indiuiduale di ciascun caso; acciò che, riflettendo alle ragioni, possa dedurne, se, ò lo statuito nella Proposizione sia in tutto applicabile; ò pure se alcun' altra circostanza non considerata nella Dimostrazione, possa alterare in qualche parte la verità della medesima; quando però non si voglia procedere per vna Via puramente Matematica, quale è quella di prescindere da tutte le circostanze estrinseche, e di considerare l' effetto, come se fosse dalla sua Cagione prodotto nel voto, ò dentro d' vna Materia perfettamente omogenea; il che, quantunque possa praticarsi rispetto a certa sorta d' Oggetti, che operano con vna somma semplicita, come sono il Raggio della luce, i Tremori del suono, il Moto de' graui &c. non è però sempre praticabile, rispetto a quelle Cagioni, che hanno vn' operar più composto, e più soggetto alle alterazioni.

Hò voluto prepararui l' animo, Miei Benigni Lettori, col farui conoscere la Cagione dell' Incertezza della Fisica, acciò che vediate quello, ch' hauete da prometterui di me nell' Opera, che hora dò in publico sopra la Natura de' Fiumi. *E' questa vn Trattato Fisico per quello, che risguarda l' Oggetto, che nè meno è de' più semplici; ma il medesimo, rispetto al modo della considerazione, non lascia di appartenere in qualche maniera alle Matematiche; Hauete dunque da*

pre-

prefigerui nella mente, di non aspettare da me, nè in tutte le Dimostrazioni, quel rigore, che di ragione esiggereste da vn Geometra, nè in tutte le Proposizioni, quell' vniuersalità, colla quale sono proferite le Asserzioni più astratte. Io vi diedi, alcuni Anni sono, la Misura dell' Acque correnti, nella quale sò d' hauer caminato con più di rigore, dal che fui obbligato a prescindere dagl' impedimenti, da' quali, ò non mai, ò quasi mai, và scompagnata l' Acqua, che corre per li Canali; Ma hora, che hò voluto darui vna Teorica de' Fiumi, non poteua Io farlo con vna perfetta astrazione, senz' incorrere la taccia di fingermi vna materia diuersa da quella, della quale si vale la Natura nel formare gl' Aluei a' Fiumi medesimi. Quindi è, che necessariamente hà bisognato mettere a conto gl' impedimenti, i quali, perche sono di tante sorte, e di così diuersa natura nell' operare, che riesce moralmente impossibile il ridurli in classi particolari, perciò m' è conuenuto considerarli nel loro genere, e dedurne ciò, che i medesimi possano, secondo le circostanze, tanto in alterare il corso dell' Acque, quanto in produrre altri effetti che sembrano marauigliosi. Non mi dò già a credere di hauere esaminati tutti i casi possibili, ò considerate in ognuno di essi tutte le circostanze, che loro ponno auuenire; essendo, e quelli presso che infiniti, e queste troppo variabili; bensì penso d' hauere spiegati gl' effetti, che più vniuersalmēte si riscontrano ne' Fiumi, e d' hauere dimostrata la connessione, che hanno i medesimi colle loro vere Cagioni. Nel far ciò, credo essermi riuscito di scoprire molte proprietà degli Aluei, per l' auanti affatto sconosciute, la cognizione delle quali porgerà a' Professori molto di lume alle occasioni, per tenersi lontani da quegl' errori, che per lo passato hanno prodotti sconcerti grandissimi; e darà l' apertura a' medesimi di esaminare i loro proggetti prima di proporli, poscia di eseguirli colla scorta della ragione. Bisogna confessare, che l' Architettura dell' Acque hà caminato sin' hora con piede poco sicuro, a cagione del non hauere mai trouato, chi le dia l' appoggio delle Scienze necessarie; dal che ancora è proceduto, che la medesima è stata ripiena di falsi supposti, e d' Equiuoci. Io mi lusingo, d' hauerne scoperti molti; e per conseguenza di hauere leuati altrettanti inciampi alla felicità del di lei progresso, che gioua sperare sia per succedere maggiore alla giornata, se i Matematici impiegheranno la Meccanica, la Scienza del moto, e la Geometria (Scienze affatto necessarie) all' auanzamento della medesima; e s' accertino di poter farlo con frutto, particolarmente se trauaglieranno attorno quella parte delle Meccaniche, la quale sin' hora non è stata toccata da altri, che dal Sig. Neuton Insigne Matematico Inglese; ma non in

manie-

maniera da poterſene valere in propoſito de' Fiumi. L' vtilità della Materia può perſuadere ognuno ad intraprenderne la fatica; poiche difficilmente trouerassi altra parte della Fiſica, la cognizione della quale, più di queſta, ſia neceßaria agl' vſi degl' Vomini, eſſendo pochi i Paeſi, che, ò da' Fiumi non riceuano danni; ò da' medeſimi non ne ricauino vtile, a miſura delle condizioni diuerſe de' Fiumi ſteſſi, e dell' Arte, colla quale i Popoli s' applicano alla loro condotta.

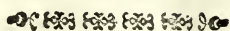
Quanto a me, sò d' hauere impiegato tutto lo sforzo poſſibile per promuouere queſta Scienza; ma non hò potuto farlo, che in picciola parte, e rozamente; perche hauendola trouata quaſi affatto incolta, m' è biſognato ſuperare quella maſſima difficoltà, che ſuole incontrarſi nello ſtabilimento delle Scienze nuoue. Ciò, che di buono mi ſia riuſcito di fare, Io non lo sò; sò bene di non hauere hauuta altra mira in queſto mio Aſſunto, che di cooperare alla pubblica vtilità; e perciò, quando non vi foße altro di conſiderabile in eſso, vi ſarà almeno il motiuo di hauerne ſcritto a tal fine, e ſoddisfatto all'obbligo, ch' à tutti corre, di adoperare il proprio, qual ſi ſia, talento in pubblico vantaggio. Queſto motiuo medeſimo m'hà fatto vſcire, di quando in quando, dalla pura ſpeculazione teorica, coll' aggiungere delle Regole attenenti alle principali operazioni dell' Architettura dell' Acque, acciò che i Profeſſori di eſſa poſsano, legendole, ridurſi alla memoria ciò, che principalmente merita d' eſsere conſiderato nell' eſecuzione delle medeſime. Hò procurato altresì di rendermi chiaro, quanto hò potuto, sì ne' motiui delle Dimoſtrazioni, trà quali hò perciò ſcelti i più facili, e i più familiari; sì nella fraſe, nella quale non hò hauuto altro oggetto, che la chiarezza; sì finalmente nelle Figure, che Voi douete interamente all' aggiuſtatezza del Signore Egidio Bordoni, che nel delineare le medeſime, hà voluto, oltre il renderle intelligibili, anco ornarle, col dare sfogo al ſuo pulito diſegno; mentre Io, per altro, non haurei ſaputo darui, che rozi sbozzi di pure linee, non baſtanti a rendere pienamente inſtrutti del mio ſentimento tutti quelli, che, ò per genio, ò per profeſſione, s'applicaſſero alla lettura del Libro.

Riſpetto al Metodo, Voi vederete, che hò diſteſa la Materia in quattordici Capitoli, diuiſi, per vna parte di eſſi, in diuerſe Propoſizioni prouate colle più limpide ragioni, che hò ſaputo, dalle quali hò dedotti gl' opportuni Corollarj: Contengono, e quelle, e queſti, le principali proprietà de' Fiumi, le quali hanno poi ſeruito di baſe a molte conſiderazioni, parte, ò inſerite trà le Propoſizioni medeſime, ò aggiunte nel fine de' Capitoli; e parte diſpoſte ſotto Capi particolari. Haurei potuto molto più abbondare nel numero delle Propoſizioni; ma per

isfug-

isfuggire la souerchia lunghezza, mi sono contentato di portare, in luogo loro, le semplici Asserzioni, aggiungendoui in succinto i motiui per proua: e tanto hò creduto bastare a chi haurà inteso le cose precedenti; il che parimente hò praticato rispetto alle Regole, date per direzione della Pratica. E perche possano facilmente trouarsi, anche scorrendo il Libro, le Asserzioni sparse quà, e là; in luogo di Annotazioni marginali, hò fatto porre in Carattere corsiuo ciò, che hò creduto più particolare. Per fine voglio auuertirui, che vna gran parte delle Proposizioni non solo sono fondate sulle ragioni, che hò addotte in proua di esse; ma in oltre sono le medesime confermate dall' Osseruazione, e dall' Esperienza; poiche con questi mezi son' Io arriuato a conoscerne la verità nelle occasioni, che sin' hora hò hauute frequenti, di osseruare, considerare, e speculare ad vn tempo, sopra gl' effetti de' Fiumi; di far prendere le misure delle cadute di essi &c. Haurei potuto addurui le predette osseruazioni in proua delle Proposizioni medesime; ma perche nō l' haurei fatto, che rispetto a quelle de' Fiumi, al più, dell'Italia, hò voluto più tosto valermi di ragioni più generali, ed astenermi dalle predette, col lasciare, che ciascuno ne' Fiumi del suo Paese ne riscontri la verità, che seruirmi di proue, e d' osseruazioni particolari, che nè meno sarebbero state intese da' Forestieri. Gradite Benigni Lettori quest' effetto del mio buon desiderio d' impiegarmi in pubblico beneficio: E viuete felici.

TRAT-

TRATTATO
Della Natura de' Fiumi.

CAPITOLO PRIMO.

Della natura de' Fluidi in generale, e spezialmente dell' Acqua, e delle di lei principali proprietà necessarie a sapersi per la perfetta cognizione di questa materia.

NON è possibile a veruno (per quanto io creda) il ben intendere la Natura dell'Acqua, se prima non hà ben capita l' essenza, e la constituzione de' corpi fluidi in generale, atteso il douersi quella, senz'alcun dubbio, connumerare frà questi. Per arriuare adunque a tale notizia deue ricercarsi prima ciò che s' intenda sotto nome di corpo fluido, e secondo, ciò che debba hauere realmente, e fisicamente quel corpo, che tale viene denominato; ò, che è lo stesso, quale sia la mentale, e quale la fisica Idea della fluidità. Per rinuenire e l'vna, e l'altra io la discorro così. Può auuertirsi da ogn'vno, che i Corpi tutti dell'Vniuerso, si concepiscono dagl' Vomini, secondo l'apparenza, ò come vno, ò come molti, e perciò alcuni vocaboli sono determinati a significare vn solo indiuiduo, come *Sole, Terra &c.* ed altri ad esprimere vna congerie de' medesimi, come *Essercito, Selua, Popolo &c.* Abbenche però

 que-

questi vltimi sempre partecipino in qualche modo la ragione dell'vnita, non vi è però, chi non sappia, non essere questi, che moralmente, vn solo indiuiduo; mà bensì vn composto indefinito di molti: non così de' primi, ne' quali si concepiscono dal volgo le parti come vnite al suo tutto, insieme continuate, e quasi conspiranti alla formazione di esso, che perciò è concepito come vna cosa sola indistinta in se medesima, e distinta da tutte le altre. Quegli però, che non si fermano del tutto nella corteccia delle notizie volgari, apprendono bene, che tutto ciò, che viene loro rappresentato da' sensi sotto specie d'vn solo indiuiduo, non è che vn rammassamento di parti più picciole, vna distinta dall' altra, e che vnite insieme concorrono alla constituzione del tutto.

Queste parti componenti, ò sono così vnite vna all' altra, che ripugnando all'essere separate, proibiscano, che vn' altro corpo passi frà esse; o nò. Nel primo caso i composti si chiamano duri, e quando fosse tale l' vnione, & il contrasto ad essere separate, che non potesse da veruno Agente naturale essere superato, si direbbero i composti hauere vna perfetta durezza; ma perche non se ne danno di tal sorte, quindi è, che i corpi naturali si chiamano duri rispettiuamente più, ò meno secondo la diuersa resistenza, che fanno le loro parti ad essere separate; e perciò nel secondo caso, permettendo li corpi naturali, che le loro parti siano separate vna dall' altra, ciò può farsi in due maniere, ò in modo, che quelle, che restano, non mutino la situazione, e i toccamenti, che hanno frà di se; ò pure, che in luogo di quelle ne sottentrino successiuamente delle altre consimili. I primi si chiamano corpi consistenti, e i secondi corpi liquidi; E perche può essere, che le parti, le quali restano nel composto, nè ritengano la primiera situazione, nè entrino immediatamente in luogo delle perdute; quindi è, che bisogna aggiungere vna terza affezione participante in vn certo modo, e della liquidità, e della consistenza, che si chiama mollizie, ò lentore, si come i corpi, che la possiedono, molli, ò lenti.

Dourà

Dourà dunque chiamarsi corpo liquido quello, che essendo considerato come vn solo, è permeabile da vn' altro corpo, in modo però, che il permeante sia sempre circondato dalle parti di esso; cioè a dire, che queste concorrano immediatamente a riempire il luogo successiuamente lasciato da quello: e questa sarà l'Idea mentale idonea a farci distinguere i corpi liquidi da quelli, che non sono tali.

Per maggiore intelligenza di che, si deue auuertire, che alla liquidità si ricercano due condizioni essenziali; La prima è l'vnità della sostanza apparente nel corpo, che si chiama liquido; posciache manifestandosi esso come vna congerie di corpi minori distinti, non così facilmente sarà chiamato dall' vniuersale degl'Vomini Corpo liquido; mà bensì vna massa di più corpicciuoli, come si dice de' cumuli di Arena, di Miglio, e simili, i quali abbenche habbiano qualche proprietà de' corpi liquidi; nulladimeno non ne partecipano il nome; e ciò nasce perche la denominazione, che si dà loro, è propria del componente, che apparisce al senso, e non del composto; & all'incontro ne' corpi chiamati liquidi, il nome si dà al composto, non alla parte componente, che per essere insensibile non hà hauuta la sorte di essere significata con vn vocabolo particolare. Di quì nasce, che per la sensibilità, o insensibilità delle parti componenti sono distinti i corpi liquidi da i cumuli, ò masse predette, che è vna differenza affatto accidentale, e desunta dall'imperfezione de' nostri sensi; mentre per altro non può, che secondo il più, e il meno distinguersi l'essẽza de' primi da quella de' secõdi. Pure a fine di stare colla significazione commune del vocabolo di *Liquido*, è necessario richiedere in esso, come condizione essenziale, l'vnità.

L'altra cõdizione è, che il liquido sia permeabile, senza però lasciare aperto il luogo del passaggio, che è lo stesso, che dire; che il corpo permeante sia sempre circondato, & abbracciato dal corpo permeato. In questa condizione però vi sono alcune apparenti difficoltà, perche non potendo succedere il liquido nel luogo abbandonato dal permeante, che

per causa di vn conato vicēdeuole, che habbiano tutte le parti componenti fra loro; supponendo separato da esse questo conato, non potrebbero, che seguitare le direzioni de' moti impressi dal permeante, e così in molti casi non succederebbero nel luogo di esso; onde è, che tal composto non dourebbe più chiamarsi liquido, e pure non pare, che si muti essenzialmente la di lui natura. Ciò però non ostante egli è euidente, che in tal caso non potrebbe esso chiamarsi, che vn corpo semplicemente permeabile: poiche in sostanza la liquidità, e così connessa col moto, ò almeno con la potenza motiua delle parti, che non può, ne meno dall' intelletto separarsi da esso. Pare in oltre, che vn corpo possa passare per mezo di vn' altro con moto così tardo, che se bene questo nō si chiami liquido, nulladimeno però possa sempre tenerlo circondato durante il suo passaggio; Mà può dirsi, che non basta, che ciò succeda rispetto ad vn certo grado di velocità nel permeante; ma bensì rispetto a tutti li possibili, e che sia vn'indizio di lentore non di vna vera liquidità il circondarsi sempre il corpo permeante, quando questo si muoue tardamente, non quando si muoue più veloce. E se bene può per il contrario intendersi tal grado di velocità nel corpo permeante, che non possano immediatamente portarsi ad abbracciarlo le parti del liquido: si deue auuertire, che ciò sarebbe necessario in vn corpo perfettamente liquido, mà non negl' altri, a' quali s'attribuisce maggiore, ò minor grado di liquidità, secondo che più, ò meno prontamente le loro parti succedono nel luogo del permeante; e perciò la liquidità anch'essa è vna affezione relatiua. Pochi perciò, per non dire nissuno, sono i liquidi, che non habbiano qualche lentore, il quale per appunto si discerne fra gl'altri motiui, anche da quella poca difficoltà, che impedisce le loro parti d'vnirsi al di dietro de' corpi, che dentro di essi si muouono.

Vogliono alcuni, che tutte le parti della materia siano graui, cioè, che habbiano vn conato intrinseco, ò se non tale, almeno originato da vna cagione perpetuamente operante,

che

che le ſpinga verſo vn punto determinato, il quale ſi chiama Centro de' graui. Ma altri ammettendo bene, che nel Mondo ſublunare la materia tutta ſia affetta di queſto conato; lo niegano alla materia celeſte, alla quale danno alcuni vna certa tendenza verſo il Sole. Io non voglio entrare quì a decidere queſta controuerſia; ma ſupponendo almeno come poſſibile, che la materia non ſia tutta graue, biſogna dire, che vi poſſano eſſere frà liquidi altri graui, & altri nò. I primi, perche hanno la loro tendenza al centro, che li obliga ad accoſtarſi, quanto più ponno, al medeſimo, e perciò (trouandoſi liberi da gl'impedimenti) a portarſi verſo di eſſo con vna maniera di moto, la quale con vocabolo latino ſi dice *fluxus*, ſi chiamano perciò ſpecialmente fluidi; ma gl'altri liquidi, che non ſono ſtati creduti dagl' Vomini, affetti di grauità, come l'Aria, e l' Etere, ſono ſtati da' più accurati, detti ſemplicemente corpi liquidi, ò ſpirabili, hauendo loro negato il nome di fluidi, perche gli hanno creduti inetti a fluire. Ciò che ſiaſi di queſta diſtinzione io oſſeruo, che tra i fluidi, cioè liquidi graui, fra' quali annouero l'Aria, con la commune de' più ſenſati Fiſici; altri ſono compreſſibili, & altri nò; cioè a dire, altri ponnò da vna mole maggiore ridurſi ad vna minore ſenza alcuna perdita della propria ſoſtanza, & altri contro qualunque sforzo mantengono la loro quantità ſenza accreſcerla, ò ſminuirla, che coll'addizione, ò detrazione d'altra materia. L'aria è il ſolo fluido compreſſibile, ò elaſtico, che ſi habbia, per quanto ſin' hora ſi sà, nella Natura; tutti gl'altri ſono incompreſſibili, come l'Acqua, l'Oglio, il Vino &c. e ſe bene pare, che alcuno di eſſi ſopporti qualche picciolìſſima, & inſenſibile compreſſione, ciò probabilmente naſce delle minime bolle di Aria, che ſtanno racchiuſe nella teſſitura delle parti di eſſo.

Ma egli è ormai tempo, che dall' Idea puramente mentale, che habbiamo portata del liquido, paſſiamo a darne l'Idea fiſica, cercando, quale ſia la Natura di eſſo idonea non ſolo a rendere la ragione della prima; ma anche di tutte le altre

pro-

proprietà, che ne' liquidi si manifestano. Noi habbiamo detto, che il liquido è quello, che è permeabile da vn' altro corpo, di maniera, che il permeante sia sempre circondato da esso; bisogna adunque, che il liquido s' accommodi sempre alla superficie del corpo permeante, & acciò che questo siegua, è necessario, che le parti di quello siano spinte verso il luogo abbandonato da questo. Tale spinta può essere cagionata ò dal moto del medesimo permeante, dal quale (impressa che sia alle parti immediatamente contigue, & opposte alla di lui direzione) venga poi communicata successiuamente alle altre, e ribattuta dalle resistenze trouate, all' indietro, in maniera, che si faccia vna circonpulsione sino al luogo abbandonato dal mobile, come può succedere ne' puri liquidi: ò pure può essere originata da qualche principio interno, ò vniuersale, come dalla grauità, ò dalla forza elastica ne' corpi fluidi. In questi come che la facilità di accommodarsi alla figura del mobile nasce da vno de i due accennati principj, così è necessario, che da questi medesimi deriui vna simile pronta disposizione di accommodarsi alla figura di vn Vaso, che li contenga, senza la resistenza del fondo, e sponde del quale la muterebbero, sino a figurarsi sfericamente attorno al centro de' graui, ò pure sino a quietarsi in vn' altro Vaso, che li contenesse; Quindi è, che la fluidità strettamente presa può deffinirsi, come fece Aristotele, per vna pronta disposizione, che hanno i corpi di accommodarsi alla figura de' continenti originata dalla grauità delle parti, che li compongono; e perciò non potendo mutarsi la figura d' vn corpo, senza che le di lui parti mutino sito, & i contatti vicendeuoli, ò strisciando vna sopra l' altra, ò staccandosi d' insieme; è necessario, che la connessione delle parti di vn corpo fluido sia ò niuna, ò così picciola, che la grauità di esse ne possa prontamente superare il momento: dico la grauità perche essendo la forza elastica sempre eguale alla comprimente, & essendo questa per lo più la grauità medesima del fluido, ò pure potendo equiualere ad essa; poco importa, che si

con-

consideri la forza elastica immediatamente operante, ò pure in luogo di essa il peso, dal quale la medesima prende la sua possanza.

Questo gran distaccamento di parti ne' fluidi, si come è euidente, così è ammesso da tutti i Fisici, li quali ancora conuengono, che esso debba essere di maniera, che vna particella non possa riposare quietamente, e stabilmente sopra di vn' altra, come farebbero due cubi; ma debba stare in vna continua vacillazione, & indigenza di vn sostegno laterale, come se si volessero porre più sfere, ò palle d'Artiglieria vna sopra l'altra, le quali se bene, teoricamente parlando, ponno sostentarsi, se li punti tutti de' contatti, e i centri di grauità siano in vna linea retta perpendicolare all' Orizonte; nulladimeno però per ogni, anche menoma, cagione, quando non fossero sostenute dalle bande, si sconcerterebbe la loro situazione perpendicolare, e rouinando al basso cercherebbero qualche sostegno. Non s'accordano però tutti gl'Autori in assegnare la causa del predetto distaccamento; poiche altri vogliono, che ne' fluidi vi sia vna certa perenne agitazione, che tenga in continuo moto le parti tutte de' componenti di essi; e di fatto per ispiegare la fusione de' Metalli, e la liquefazione della Cera, e delle Resine (che non sono altro, che il passaggio delle dette sostanze dallo stato di firmità, ò consistenza a quello di fluidità) bisogna ricorrere al moto impresso nelle parti di esse, ò dal calore, ò da altro; anzi nell'Acqua medesima si osseruano le vestigia, e gl' effetti d'vn moto insensibile, come sono la dissoluzione de' Sali, e l'estrazione di diuerse tinture &c. Altri però hanno creduto non hauersi veruna necessità di ammettere questo moto ne' fluidi, mentre la loro Natura può egualmente spiegarsi per la sola figura de' minimi componenti; come per la Sferica, Sferoidea, e simili, le quali non admettono per qualunque verso si voltino il cõtatto con le vicine, che in vn sol punto, ò in vna sola linea; abbenche altri, secondo la diuersità de' liquori, habbiano eletta la figura Ottaedrica, Dodecaedrica, & Icosaedrica, e

non

non ſia mancato chi hà creduto, l'acqua eſſere compoſta di più Cilindri ſottili, e fleſſibili a modo di anguillette, penſando, che con queſta più, che con qualſiuoglia altra figura ſi poſſano rappreſentare,e la natura , e le affezioni tutte, che le accadono . Io non voglio farmi partigiano di alcuna delle ſopradette opinioni; ma più toſto cercando di conciliarle m' appiglio a credere, che de' corpi fluidi ſe ne trouino di due ſorti; altri cioè,ch'io chiamo fluidi artificiali, ò più toſto corpi liquefatti, & altri fluidi naturali, ò liquori. I primi non ſi può negare, che riceuano la loro fluidità da vna agitazione violenta, che ſconcerta le parti, e toglie loro quell'vnione, la quale per altro affettano, onde al ceſſare di eſſa agitazione ben preſto ritornano alla primiera coerenza: e queſti ſono tutti quelli, che all'accreſcerſi l'energia della cauſa liquefaciente,ſortiſcono proporzionalmente maggiore fluidità,e col diminuirſi di quella la vanno perdendo; ma i ſecondi abbenche non ſiano mai priui di moto, atteſa la facilità, che hanno di vbbidire a qualunque impreſſione, mercè il perfetto equilibrio, in cui d'ordinario ſi trouano; ad eſſo però non deuono principalmente il loro fluore, ma bensì alla figura delle proprie parti,qualunque ella ſia, purche dotata di qualche curuità: e queſti ſi diſtinguono da' predetti, perche mantengono i gradi della propria fluidità in ogni proporzione di moto, che in loro ſi troui: E ſe vi foſſe qualche fluido, come io credo ve ne ſiano molti, che riconoſceſse il proprio eſsere dall' vno, e dall'altro degl'accennati principj, io mi luſingherei di poterlo diſtinguere dagl'altri due, coll' oſſeruare i gradi della di lui fluidità accreſciuti, ò ſcemati, all' accreſcerſi, ò ſcemarſi dell' agitazione, ma non in proporzione di eſsa.

Troppo mi dilungherei dall' aſsunto intrapreſo s'io voleſſi quì moſtrare, che poſsono ſaluarſi colle ſuppoſizioni predette tutti i fenomeni appartenenti alla fluidità, ò più toſto valermi de' medeſimi per dimoſtrare la verità de' ſuppoſti; Solo adunque mi dò a riflettere non ricercarſi veruna determinata figura ne' componenti de' fluidi artificiali, potendo

tendo la violenza del moto ſuperare ogni momento di coerenza fra' medeſimi, ò prouenga queſta immediatamente dalla configurazione de' minimi del compoſto, ò pure da vna preſsione eſterna, che produca effetto maggiore nelle figure terminate da ſuperficie piane, e che hanno fra di ſe maggiori toccamenti; & in fatti non v'è ſoſtanza, che a forza di fuoco ò non ſi diſſolua, ò non ſi liquefaccia. Vero è, che vn medeſimo grado di moto può rendere fluida vna ſoſtanza determinata, e laſciare nella ſua quaſi primiera fermezza vn'altro corpo, che richiederà vn grado di agitazione molto più grande, per eſſere liquefatto; e ciò prouiene, non dall' efficiente, che ſi ſuppone inuariato, ma bensì dalle diuerſe circonſtanze, fra le quali hà gran luogo la figura delle parti, & il modo di combinazione, che hanno fra loro medeſime. Si ricerca bene in tutti li fluidi, che le parti ſtaccate l'vna dall'altra ſiano inſenſibili di modo, che non laſcino fra loro apparenti interſtizj, e perciò è neceſſario, che il moto predetto poſſa ſminuzzare in parti ſimili la ſoſtanza del corpo, s' egli deue chiamarſi vn fluido più toſto, che vn cumulo di frangimẽti; sì come fà di meſtieri, che le parti ſminuzzate conſeruino fra loro la contiguità, ſe il corpo ſi hà da dire liquefatto, e non riſoluto in varie ſoſtanze, ò in vapori; e perciò non ſi riducono alla fluidità per forza di fuoco violento, che le ſoſtanze più fiſſe, quali ſono le terree, e le minerali.

Ma ne' fluidi naturali, oltre le dette condizioni, è neceſſaria vna determinata figura, per cagione della quale vna parte non poſſa hauere gran conneſſione colle vicine, quale ſarebbero ò la Sferica, ò la Sferoidea, ò altre ſimili; poich' egli è certo, che toccandoſi queſte figure in vn ſol punto, non ponno hauere molto contatto, e per conſeguenza ne anche gran conneſſione di parti. Noi habbiamo detto di ſopra, che i cumuli, ò maſſe, per eſſempio, di Miglio, d'Arena, di limatura di Ferro, e ſimili hanno gran ſimilitudine co' fluidi, da' quali non ſono differenti, forſe che nella grandezza delle parti componenti, nella diuerſa pulitezza delle medeſime, e nella

condizione della figura più regolare; e perciò vediamo, che simili cumuli tanto più participano le proprietà de' fluidi, quanto le granella sono più picciole, più liscie di superficie, e meno angolari; ond'è, che se noi c'imagineremo, per essempio, vno di questi cumuli formato di particelle minutissime, e per conseguenza insensibili, di figura curua, e di superficie ben tersa, di modo che non possa impedire lo strisciamento dell'altre parti sopra di se; noi hauremo ò vn vero fluido, ò almeno vn'esatissimo modello di esso, senza che a renderlo tale concorra alcuna efficienza di moto.

Non occorre affaticarsi molto in cercare diuerse figure, secondo la diuersità de' fluidi, abbenche il numero di essi sia indefinito; perche, trattandosi di fluidi artificiali, ò misti, ogni figura, come si è detto, può soddisfare, potendo, la violenza del moto superare quel più di resistenza, che prouiene dalla medesima: e per li fluidi naturali egli è certo, che non sono molti se si prendono nella loro semplicità; e forse fra quelli, che si sanno, non v'è che l'Acqua, l'Aria, e l'Argento viuo. Per gli altri corpi fluidi può bastare ò la mistura dell'Acqua in sufficiente abbondanza, che li renda tali, ò pure quella degli altri fluidi naturali sopra enunciati, dipendendo ogni loro diuersità dalla varia mistione, proporzione &c. delle materie, ò saline, ò solfuree, ò terree, ò bituminose, ò d'altra natura. Basta dunque di determinare la figura delle parti di detti tre fluidi, per intendere la natura della fluidità di tutti gli altri, che da essi la participano.

E cominciando dall'Acqua, egli è manifesto per testimonio de' nostri sensi, ch'ella è trasparente, e ponderosa, ma non eccessiuamente; e di più, ch'ella non è compressibile, cioè, che non può ridursi per forza esterna in vn luogo minore di quello, ch'essa naturalmente occupa, prescindendo dalla rarefazione, e condensazione, che patisce nell'introdursi, e partirsi da quella il calore. Per ispiegare queste affezioni, basta supporre, che le parti dell'Acqua siano sferiche: posciache, per quello che riguarda la fluidità, toccandosi le sfere

in

in vn ſol punto, egli è euidente, che i contatti ſaranno indiuiſibili, e perciò, ò niuna, ò quaſi niuna ſarà la coerenza delle parti: La traſparenza è facile da ſpiegarſi col mezo de' pori, che neceſſariamente deuono laſciare le Sfere inſieme combinate, i quali ſaranno diſpoſti in linee ſenſibilmente rette, non potendoui mai eſſere altro diuario, che il ſemidiametro di vna di dette ſferette, ch'è inſenſibile, e tale, che non potreſſimo aſſicurarci con qualſiſia diligenza di tirare ſopra vn foglio di carta vna linea ben diritta, che non haueſſe ſinuoſità maggiori di quelle, che, in queſto ſuppoſto, ſi concepiſcono nella rettitudine d'vn raggio di luce, che paſſi per gl'interſtizj laſciati da dette sferette: & in fine l'incompreſſibilità, & il peſo naſce dalla ſolidità di detti componenti, e dal non poterſi riſtringere li pori predetti.

Riſpetto al Mercurio è neceſſario ſaluare in eſſo, oltre l'eſſere di fluido, anche la grande ponderoſità, e l'opacità, il che non è così facile da ottenerſi. Noi ſappiamo, che il peſo aſſoluto de' corpi naſce dalla quantità della materia, che li compone, & il peſo ſpecifico de' medeſimi è douuto al più, & al meno della materia compreſa ſotto vna mole eguale. Egli è in oltre probabile, & accettato da' migliori Fiſici, che la diafaneità prouenga dalla rettitudine de' pori, i quali ſi trouano nelle ſoſtanze diafane, purche eſsi ſiano permeabili da quella materia, che è il ſoggetto della luce; e perciò, ò non hauendo vn corpo poro veruno, ò hauendone, ſe eſſi ſarãno diſpoſti in linee ſenſibilmẽte obblique; ò ſe pure ſaranno piccioli a ſegno, che non poſsa penetrarui con libertà la ſoſtanza eterea, che veriſimilmente ſi crede la baſe della luce, ò ch'ella non poſſa mantenere, durante il paſſaggio per eſſi, le agitazioni riceuute dal corpo luminoſo; è neceſsario, che ſucceda l'opacità. Quindi è, che per iſpiegare le accennate affezioni dell'Argento viuo, biſogna ſupporre, che le di lui parti, qualora ſiano ſemplici, & elementari (come parmi di douere ragioneuolmente aſſerire) poſſeggano tal figura, che non permetta, ſe non minimi contatti: E perche tal ſorte di tocca-

mento produce per necesſità molti interſtizj, e pori; perciò non potendoſi vnire alla natura del fluido omogeneo la loro deficienza, ò obliquità, è neceſſario, che eſsi ſiano picciolisſimi, anzi tanto pochi, che il loro difetto baſti a ſupplire alla preualenza del peſo ſpecifico. Tutto ciò mi è paruto poterſi ottenere, ponendo, che le parti del Mercurio ſiano di figura Sferoidea, ma tale, che il di lei diametro maggiore habbia vna grandiſsima proporzione al minore, il quale debba eſſere non molto più grande di quello di vna particola d' Etere, e ciò perche l'interſtizio reſti tanto picciolo, che l'Etere predetto vi paſsi sì, ma non cõ libertà; e che perciò la di lui azione, nella quale conſiſte l'eſſenza della luce, ò vẽga a perturbarſi, ò reſti inſenſibile. La grandezza del diametro maggiore di eſſo Sferoide ſerue ad iſpiegare la ponderoſità di eſſo, perche ſminuiſce il numero degl'interſtizj, e per conſeguenza dà luogo a maggior copia di materia.

L' vnione dell'elaſtica, ò ſia compreſſibilità colla natura del fluido naturale, che ſi oſſerua nell'Aria non è ſtata ſin'hora ſufficientemente ſpiegata. La maggior parte de' Fiſici ſi accordano nel dire, che l'Aria è compoſta di parti di figura ſpirale, il che io non negherei; ma non ſarei già facile ad approuare la ſpirale riuoltata intorno ad vn Cilindro, ò pure ad vn Cono, e molto meno la ſemplice figura arcuata; perche tal ſorte di figure, ò contraſta alla fluidità, ò non ſoddisfa appieno alle condizioni dell'elaſtica. Quindi è, ch'io più toſto eleggerei vna ſpirale auuolta intorno ad vna sfera, di maniera, che le diſtãze delle riuoluzioni foſſero permeabili dalla ſola materia eterea, che perciò poteſſe riempire le capacità della Sfera medeſima. Con tal ſuppoſto egli è chiaro, che ſi ſpiega perfettamente la fluidità ſempre permanẽte dell'Aria; poſciache, ſi come vn gran cumulo di sferette di filograna potrebbe dirſi godere qualche ſorte di fluidità, cosi la medeſima non può negarſi all'Aria, ſe le di lei parti ſiano ſimili ad vna di quelle. In oltre è euidente la compreſſibilità potendo ognuna delle riuoluzioni ſpirali ſottentrare, ò almeno acco-

ſtarſi

ſtarſi al piano della vicina, di maniera, che tale sferetta poſſa comprimerſi, e compreſſa che ſia, dilatarſi per la longhezza dell'aſſe delle riuoluzioni medeſime. E perche tali compreſſioni riducono la ſpirale predetta dalla configurazione di vna Sfera a quella d'vno Sferoide, il quale è capace egualmẽte, che la Sfera, a produrre la fluidità, manifeſtamente appariſce, che l'Aria, compreſſa, ò dilatata che ſia, non accreſce, ò ſminuiſce l'eſſere ſuo di fluido, mà è neceſſario, ch'ella lo conſerui ſempre; ſe pure non vogliamo porre tale la diſtanza delle riuoluzioni, che poſſano tutte ſpianarſi in vn cerchio maſſimo della sfera medeſima, nel qual caſo pure dourebbe mantenerſi qualche ſorte di fluidità.

La predetta figura hà vn'affezione particolare, che difficilmente ſi troua nell'altre ipoteſi, & è, che tale ſpirale Sferica può eſſere compreſſa al lungo dell'aſſe, da qualunque lato riceua ella i conati della forza comprimente, ſiaſi queſta ò eſterna, ò fatta dal peſo delle parti ſuperiori del medeſimo fluido; Anzi, ſe noi vorremo ammettere vn moto qualſiſia nell'Etere, che lo porti a trauerſo di tutte le ſoſtanze composte (come per ſaluare moltiſſime apparenze, pare neceſſario douerſi fare) non ſarà difficile nel medeſimo ſuppoſto trouare la cauſa della ſteſſa forza elaſtica; poiche poſto, che vna forza comprimente habbia cosi riſtrette inſieme le riuoluzioni della ſpirale predetta, che l'Etere non poſſa con libertà paſſare fra l'vna, e l'altra; di neceſſità, tentando egli l'entrata, dourà far forza per allargarle, e ſcoſtarle vna dall'altra, e queſta forza ſempre dourà eſſere maggiore, quanto più riſtrette fra di ſe ſaranno le riuoluzioni della ſpirale; Ecco adũque la cauſa, per la quale le parti dell'Aria, compreſſe, che ſiano, tentano continuamente di ridurſi a mole più grande, nel quale conato conſiſte la forza elaſtica. Per vltimo ſi manifeſta la cagione del poco peſo dell'Aria, atteſa la poca materia, che compone la di lei ſoſtanza, e le grandi vacuità, che per conſeguenza riſultano non ſolo tra vna sfera, e l'altra, ma anche dentro la corporatura di ciaſcheduna di eſſe.

Io

Io hò pensato più volte quale differenza debba porsi fra le parti dell'Acqua, e quelle dell'Etere, il quale, se bene è vn liquido, che niente si manifesta per se medesimo a' nostri sensi; rende però con li proprj effetti altretanto chiara la sua esistenza a chi lo risguarda con gl' occhi d'vna ben purgata ragione. Doppo molte meditazioni finalmente mi sono fermato a credere, chē la figura delle parti dell' vno, e dell'altro sia la medesima, e che la differenza tutta, per quello spetta alla materia, sia constituita nella mole di esse di gran lunga maggiore nell'Acqua, che nella Sostanza eterea, e per quello che appartiene alla diuersità delle affezioni, cōsista questa nella varietà de' mouimenti, da' quali è agitata l'vna, non l'altra sostanza. Se ciò vorrà supporsi, facilmente se ne potrà dedurre, che l'Etere contenuto dentro vna mole eguale, per essempio di vn piede cubo, hà meno di materia di quello habbia verun'altro corpo, auuegnache i di lui interstizj, come che fatti dalle più picciole figure, che siano fra le parti materiali dell' Vniuerso, non possono essere riempiti d'altra materia, e per conseguenza restano vuoti; doue quelli degli altri corpi essendo aperti alla Sostanza eterea, nō hanno dentro di se altre vere vacuità, che quelle, che restano fra le particole della medesima: Hò detto *vere vacuità*, perche, se deuo confessare il vero, non molto mi conuincono gli argomenti di Cartesio, con li quali pretende egli di prouare l'esistenza d'vna sostāza più sottile dell'Etere, che riempia tutti gl'interstizj degli altri corpi, chiamata da esso Primo Elemento.

Sin quì habbiamo supposto, ma non prouato, che le particole de' fluidi siano orbicolari, e precisamente, che quelle dell'acqua (il che è il nostro principale intento) siano sferiche; hora è necessario darne qualche proua in modo, che non resti luogo di dubitare della verità di tale ipotesi. E perche delle cose di fatto non si può hauere altra euidenza, che quella, la quale nasce ò dall'apprensione immediata, come succede nella cognizione, che si hà di esse per mezo de' sensi, i quali nel nostro caso non arriuano a darcela; ouero dalla coeren-

za

za degl'effetti ſenſibili colle Idee fiſiche formate nell' intelletto per iſpiegarli; ci daremo a dimoſtrare, che,poſto che l'Acqua ſia vn'aggregato di picciole sferette graui, deuono ſuccedere quegli effetti, che giornalmente s'oſſeruano eſſer proprj di eſſa, e degli altri fluidi, che da eſſa hanno la fluidità. Io ſuppongo le sferette dell'Acqua graui ſenza ſtare a cercare d'onde prouenga la loro grauità; perche tale ricerca è più propria della Fiſica, ò della Statica, che di queſto Trattato. Non ſi può per tanto negare, ch' ella ſi troui nelle particelle de' fluidi; perche eſſendo eſſi graui,biſogna, che tali ſiano per la grauità delle proprie parti, ſi come deuono la propria mole all' aggregato delle picciole molecole, che li compongono.

Prima però di venire alle dimoſtrazioni, egli è neceſſario di premettere alcune definizioni per maggiore facilità del diſcorſo. Per fare adunque ſtrada alle medeſime, ſi auuerta, che del fluido, del quale habbiamo a parlare, ſi debbono intendere le parti contigue, e perciò douendoſi toccare, e ſupponendoſi eſſe sferiche, ſarà il contatto in vn punto, per lo quale paſſerà la linea, che connette li centri; Supponiamo hora,che ſi trouino più Sfere A,B,C,D, le quali habbiano i centri nella linea AD, queſta (1.) ſi chiami *Linea de' centri*, e la ſerie delle sfere predette ſi chiami (2.) *Linea di sfere*. Due di queſte linee contigue, e paralelle ponno combinarſi in due maniere, cioè, ò ſupponendo, che la ſeconda linea di sfere ſia talmente ſituata con la prima AD, che l'altra linea de' centri AE ſtia ad angoli retti con la AD; ouero ſupponendo, che faccia colla medeſima angoli obbliqui, come AG. Nel primo caſo egli è euidente, che le quattro sfere A, B, N, E, faranno ſpazj quadrangolari; ma nel ſecondo, come che tre sfere concorrano a fare vno ſpazio, ſarà ognuno di queſti triangolare, come quello, ch'è fatto dalle sfere A, G, B. Nell'vna maniera, ò nell'altra, ſe tutte le sfere hauranno i centri in vn medeſimo piano, (3.) ſi dica queſto *Piano de' centri*, e (4.) le sfere tutte *Piano di sfere*, il quale

Fig. 1.

(5.)

(5.) se sarà orizontale si chiami *Strato*, e questo nella prima combinazione (6.) si nomini *Piano, ò Strato retto*, e (7.) nella seconda *Strato, ò Piano obbliquo*.

Sopra di vno strato si ponno intendere parimẽte situate in due maniere le altre sfere, che formano l'altezza di vna massa di esse: cioè, supponendo prima, che sopra ogni sfera insista a perpendicolo vn' altra sfera, di modo, che la linea, che connette il centro della sfera superiore con quello dell' inferiore, sia perpendicolare alle due AE, AB dello strato retto, & alle due AB, AG dello strato obbliquo; ò pure, che insistendo la sfera superiore a perpendicolo sopra gli spazj (siano triangolari, ò quadrangolari) la linea, che congiunge li centri delle sfere superiore, & inferiore sia obbliqua al piano sottoposto. Io rigetto la prima maniera, abbenche abbracciata dal Ciassi, e da Monsieur Varignon, perche io non sò darmi ad intendere, per qual cagione le sfere del secondo strato non habbiano a posarsi nel luogo più basso, che dà loro vn' appoggio più stabile di tre, ò quattro sfere di base, più tosto che nel più alto, sul quale stanno in bilico, posando sopra vn sol punto. Assumendo adunque, che le sfere del secondo piano superiore insistano agli spazj lasciati tra le sfere del primo: io osseruo, che ò si põgano nel piano orizõtale gli strati obbliqui, ò pure i retti, necessariamente deue succedere nella massa delle sfere il medesimo modo di combinazione; poiche nell'vno, e nell'altro caso ogni sfera resta circondata da dodici sfere, i contatti vicendeuoli delle quali lasciano spazj, alcuni de' quali sono triangolari, altri quadrangolari, cioè otto de' primi, e sei de' secondi, come può ogn'vno osseruare facendone la combinazione, e come si può anche facilmente dimostrare. Credo nulladimeno, che vi sia qualche cagione, che determini gli strati ad essere più tosto retti, che obbliqui, e perciò valerommi nelle seguenti dimostrazioni di tale supposto, col quale anche meglio, e più facilmente si arriua alle dimostrazioni.

Si consideri dunque, che, posto vno strato retto, ogni sfera

ra ſuperiore, inſiſtente ad ognuno degli ſpazj del piano inferiore, tocca quattro sfere, come la sfera ſopraposta allo ſpazio R tocca, e s'appoggia ſopra le quattro L, N, O, P; e perche ſono poſti intorno ad ogni sfera quattro ſpazj, perciò ogni sfera del piano inferiore, come N, ſarà toccata, e premuta da quattro delle ſuperiori, inſiſtenti agli ſpazj R, S, T, V. Hora ò ſia la sfera R premente le quattro sfere predette, ò pure la N premuta da altre quattro; connettendo con rette linee li centri della premente, e delle quattro premute, ò pure quelli della premuta, e delle quattro prementi, formeranno queſte la metà di vn' ottaedro; poſciache i centri delle quattro premute ſono diſpoſti negli angoli d' vn quadrato NP, il cui lato è LN doppio del ſemidiametro, e perciò eguale al diametro delle sfere: E ſimilmente le linee, che da N, L vanno al centro della sfera ſopraposta allo ſpazio R paſſando per lo contatto di eſſe faranno vn triangolo, del quale ognuno de' lati ſarà eguale al diametro d'vna sfera, cioè al lato NL della baſe quadrata; ſarà adunque vn triangolo equilatero, e la figura formata dalle linee connettenti queſti centri ſarà terminata da vn quadrato, e da quattro triangoli equilateri; e perciò ſarà vn mezo ottaedro. Nella ſteſſa maniera ſi dimoſtrerà, che le linee, le quali congiungono i centri della sfera N premuta, con quelli delle quattro prementi, ſarà vn mezo ottaedro eguale di lato al predetto, tra' quali non ſarà altra differenza, che di ſito, eſſendo in vn caſo la baſe NP nel piano inferiore, & il vertice nel ſuperiore, e nell'altro caſo la baſe TR nel piano ſuperiore, & il vertice N nell' inferiore; Poſto ciò, ſi vede ben chiaro, che tutte le sfere inſiſtẽti agli ſpazj del piano inferiore formeranno vn ſecondo piano di sfere paralelle al primo, le quali vicendeuolmente ſi toccheranno; e che li predetti ottaedri riuoltati colle cime, l'vna cõtro l'altra, riempiranno lo ſpazio, laſciando tra di ſe interſtizj tetraedrici, come è ſtato dimoſtrato da Noi nelle *Riflesſioni Filoſofiche*. Eſſendo adunque, che nel mezo ottaedro, l'aſſe, cioè la linea tirata dal vertice al centro della baſe, cada ad angoli

retti ſul piano di eſſa; quindi è, che la linea perpendicolare verſo il centro de' graui, tirata dal vertice della piramide premente, paſſerà per lo punto R centro del quadrato NP, e dello ſpazio R; e ſimilmente la linea tirata dal vertice N al centro del quadrato TR, che ſi deue intendere nello ſtrato ſuperiore ſarà verticale. E perche l'aſſe dell'ottaedro fà col lato di eſſo vn' angolo ſemiretto, quindi è, che la direzione, colla quale la sfera inſiſtente a R, ſpingerà le sfere ſottopoſte N, L, P, O ſarà ſemiretta. Ciò premeſſo, veniamo alle propoſizioni.

Propoſizione Prima.

SE ſarà vno ſtrato retto di Sfere, e ſopra di vno de' di lui interſtizj ſarà ſituata vn' altra Sfera; premerà queſta le quattro ſottopoſte egualmente, sì per la linea perpendicolare, che per l'orizontale.

Fig. 1. Sia ſopra l'interſtizio R poſta vna Sfera, la quale, come ſi è detto, poſerà ſopra le quattro L, N, O, P: dico, che queſta premerà la sfera N, colla forza perpendicolare eguale a quella, colla quale la medema sfera ſuperiore ſpingerà orizōtalmente la sfera ſteſſa N. Poſciache intendaſi, che la sfera ſuperiore ſia Y, la quale prema la N con vna qualſiſia forza, che noi eſprimeremo colla linea YN, e da Y ſi tiri verſo il centro de' graui la perpendicolare YR, e per N l'orizontale NR; è dimoſtrato dalla ſciēza mecanica, che la forza obbliqua YN operi ſpingendo la sfera N, per la direzione YN, con due forze, vna perpendicolare, l'altra orizontale, e che queſte hanno alla forza YN la medeſima proporzione, che hanno le linee YR, RN alla YN; ma YR è eguale ad RN, eſſendo l'angolo RYN ſemiretto, e l'angolo YRN retto; adunque la forza, colla quale la sfera Y ſpinge perpendicolarmente la sfera N, è eguale alla forza, colla quale la sfera N è ſpinta da Y orizontalmente. Il che &c.

Fig. 2.

Corollario Primo.

DI quì ne ſiegue, che *la forza eſercitata dalla Sfera Y, per la direzione YN ſtà alla forza perpendicolare, ò orizontale* come YN ad NR, cioè *come il lato dell'ottaedro NO, al ſemidiametro RN del quadrato NP.*

Fig. 1.

Corollario II.

NElla ſteſſa maniera ſi dimoſtrerà, che *le Sfere ſoprapoſte agli ſpazj S, T, V, premeranno ognuna tanto perpendicolarmente, che orizontalmente la medeſima Sfera N, colla ſteſſa proporzione;* Et eſſendoche *ognuna di eſſe ſpinge obbliquamente con egual forza, ſtante l'egualità degli angoli delle loro direzioni colla linea verticale,* ne ſiegue, che ancora *le forze così perpendicolari, che orizontali ſaranno eguali,* e perciò la sfera N, ſarà ſpinta perpendicolarmente verſo il centro de' graui da quattro forze, ognuna delle quali ſarà eguale al ſemidiametro del quadrato TR; e conſeguentemente *la forza, colla quale la Sfera N è ſpinta all' ingiù perpendicolarmente dalle quattro Sfere ſoprapoſte, ſarà quadrupla del ſemidiametro del medeſimo quadrato, e dupla del diametro;* e queſta ſarà anche la miſura della forza totale, ò momento libero d' vna delle sfere.

Corollario III.

SPingendo adunque le due sfere R, S, ſecondo le direzioni RN, SN, la sfera N, contro gli ſpazj T, V, con due forze orizontali RN, SN, fra loro eguali, & inclinate inſieme ad angolo retto; ſe ſi tirerà per S la linea SO, paralella ad NR, e per R, la linea RO, paralella ad NS, ſi vniranno queſte nel centro della sfera O; onde tirata ON, ſarà queſta la miſura della forza; colla quale le due sfere R, S, ſpingono la sfera N,

per la direzione ONE, contro la sfera E , come è dimostrato da' Mecanici; e perche ON è il lato del quadrato , il quale è anche misura della forza obbliqua, ne nasce, che *la forza, colla quale la sfera N, è spinta orizontalmente contro vna delle quattro sfere, che la toccano nello stesso strato, sia eguale alla forza, obbliqua di vna delle quattro sfere soprapostè*. Nell' istesso modo si dimostrerà, che le quattro sfere L,O,D,E, sono spinte ognuna contro la sfera N, con forza eguale alla forza obbliqua. Ciò si può anche prouare supponēdo, che gli spazj T, S,V, R, restino senza sfere, che la sfera O sia spinta per ON, dalle sfere degl'interstizj M, I, e che la sfera L, sia spinta cōtro N, dalle sfere insistenti agl'interstizj H,4 &c. le quali forze delle sfere O, L, saranno equilibrate da quelle, che, poste le sfere in S, R, V,T, cōporrebbero le S, R, contro O, e le V, R, contro L,&c. e perciò le due R, S, spingerāno N, per ON, e le due R, V, spingeranno N, per LN, &c. Sarà dunque *la sfera N,* spinta orizontalmente con direzioni cōtrarie da forze eguali, e conseguentemente *starà immobile* pareggiandosi nel di lei centro le forze prementi.

Corollario IV.

POsto adunque, che la sfera N, sia spinta per le direzioni ON, LN, con forze eguali ad ON, LN; ne siegue, che tirata per O la linea OP, paralella ad NL, e per L la linea LP, paralella ad NO, concorreranno queste nel centro P; e PN, sarà *la forza, colla quale le due sfere O, L, spingeranno la sfera N, contro lo spazio T*; sarà perciò *questa forza* eguale a TR diametro del quadrato TR, e per conseguenza *sarà la metà della forza totale, ò libera di vna delle sfere.*

Proposizione Seconda.

SE sarà vno strato di Sfere, e sopra vno de' di lui interstizj sia posta vna sfera premente quattro di esse, le quali siano

spin-

ſpinte orizontalmente da quelle, che ſono inſiſtenti agli altri ſpazj con vna forza eguale al diametro del quadrato, che è baſe del ſemiottaedro; ſarà da queſte forze vnite ſoſtenuta la preſſione perpendicolare d'vna Sfera, & ognuna la ſpingerà obbliquamente all insù, ſecondo la direzione dell' angolo ſemiretto, con vna forza, che valerà il lato del medeſimo quadrato.

Sia allo ſpazio R inſiſtente vna sfera, la quale ſpinga obbliquamente le quattro sfere L, N, O, P, le quali all' incontro ſiano ſpinte verſo R, con forze eguali a PN, LO, NP, OL, ſecondo quello, che ſi è dimoſtrato al Corollario IV. della Propoſizione antecedente; dico, che queſte forze vnite, ſaranno baſtanti a ſoſtenere il peſo totale della sfera R, e che ognuna di eſſe ſpingerà all' insù obbliquamente ad angolo ſemiretto la sfera N, con forza eguale al lato del quadrato NO; Poſciache ſuppoſto, che NP ſia la forza, colla quale la sfera N opera orizontalmente contro lo ſpazio R, egli è da notarſi, che queſta forza douendoſi eſercitare per NP, incontra la reſiſtenza delle due sfere Y, &, la prima ſuperiore, la ſeconda inferiore alla sfera N, e perciò la forza NP, ſi diuiderà nelle due sfere Y, &, ſpingendole per le direzioni NY, N&, egualmente inclinate alla linea NP; cioè, come ſi è dimoſtrato, ad angolo di gr. 45. Condotta dunque per P la linea PY, paralella ad N&, e per lo ſteſſo punto P la linea P&, paralella a YN, ſara la forza di N, eſercitata per l' orizontale alla forza di N, eſſercitata per le inclinate, come NP, a YN, ed eſſendo NP, diametro del quadrato, ſarà YN il di lui lato; e perciò la forza, colla quale la sfera N, ſpinta orizontalmente ſpinge la sfera Y all' insù per la linea inclinata NY, ſarà cõmenſurata dal lato del quadrato, baſe del ſemiottaedro. Di più, perche la direzione obbliqua NY, ſi riſolue nell' orizontale NR, e nella verticale RY, ſarà la forza, colla quale la sfera N, mediante la forza, e direzione NP, ſpinge insù verticalmente la sfera Y, cõmenſurata dalla linea YR, e perche queſta è la metà del diametro del quadrato, e la forza totale d'vna sfera equiuale al doppio diametro del quadrato; ne ſiegue, che la

Fig. 1.

Fig. 2.

for-

forza, colla quale è ſpinta la sfera Y verticalmente da N, ſia vn quarto della forza totale d' vna delle sfere; e perciò concorrendo a ſpingere in sù la sfera Y, tre altre sfere, ſarà l'azione di tutte vnita, eguale alla forza d' vna di eſſe, e conſeguentemente tanto premerà al baſſo perpendicolarmente la sfera Y inſiſtente allo ſpazio R, quanto le quattro L, P, O, N, che circondano lo ſpazio medeſimo, ſpingeranno la medeſima all'insù verticalmente; e tanto la sfera Y, ſpingerà al baſſo obbliquamente vna delle sfere, v. g. L, quanto la medeſima ſpingerà Y, colla medeſima obbliquità all'insù. Il che &c.

Fig. 1. e 2.

Corollario Primo.

INtendẽdo adunque, che attorno della sfera N, dalla parte inferiore degli ſpazj T, S, R, V, ſottentrino *quattro sfere*, queſte *ſpingeranno la sfera N all' insù con tanta forza, quanta è quella, colla quale la sfera N ſpinge le medeſime all' ingiù.*

Corollario II.

ESſendo adunque, che le sfere ſottopoſte ſpingano obbliquamente all' insù la sfera N, con vna forza eguale al diametro del quadrato, v. g. VR, & eſſendo la medeſima sfera N ſpinta dalle quattro sfere orizontali colla forza medeſima, e ſimilmente dalle quattro inſiſtenti agli ſpazj, T, S, R, V, ne ſiegue, che *tutte le dodici Sfere, che circondano la sfera N. la ſpingano con direzioni centrali eguali frà loro.*

Corollario III.

E Perche ogni Sfera di qualſiſia ſtrato ſottopoſta allo ſtrato ſuperiore, può concepirſi, e come vna delle circondanti alcuna delle sfere, che la toccano, e come circondata da dodici altre; ne ſiegue, che *ogni sfera ſpinga, e ſia ſpinta da tutte le parti egualmente*; e perciò *ſia conſtituita in vn perfetto equilibrio.*

Co-

Corollario IV.

E Perche, come si è dimostrato al Corol. IV. della Prop. antecedente, la pressione orizontale sostenuta da vna sfera per la forza delle sopraposte, è eguale alla metà della forza totale, e nell' istessa maniera può dimostrarsi, che la forza orizontale, colla quale è spinta la medesima sfera dalle sottoposte, è eguale alla metà della medesima forza totale; *sarà tutta la forza, colla quale è spinta vna sfera orizontalmente, eguale alla forza totale.*

Corollario V.

O*Gni sfera* dunque *circondata da dodici sfere sarà spinta perpendicolarmente, verticalmente, & orizontalmente con vna forza, che equiuale al peso d'vna sfera, ò di se medesima.*

Proposizione Terza.

L*E forze, colle quali sono spinte due sfere esistenti in diuersi strati sottoposti al primo superiore, sono proporzionali al numero degli strati soprapposti.*

Noi habbiamo dimostrato al Corol. II. della Prop. prima, che la sfera N, è spinta in giù perpendicolarmente da ognuna delle sfere T, S, R, V, con vna forza, che è la quarta parte della forza totale, ò libera d'vna di esse; adunque la sfera N, così sarà spinta al basso, come se sopra di essa posasse a perpẽdicolo vn' altra sfera, e così tutte l'altre; e perche la sfera N è eguale di peso a quella, che si figura posare sopra di essa; premerà dunque essa le sfere del terzo strato con forza duplicata di quella, colla quale essa è premuta, e così tutte le altre; sarà dunque lo stesso, ò che si considerino le sfere del terzo strato, come premute da quelle del secondo, e del pri-

Fig. I.

primo , ò pure come premute solo da quelle del secondo ; e col supposto, che le sfere del secondo siano di materia il doppio più graue, e così successiuamente; e perche la moltiplicazione della grauità si deue fare secondo la proporzione del numero degli Strati soprapposti, ò che è lo stesso della distãza dello Strato inferiore dal primo, ò sia dell' altezza ; perciò le pressioni patite dalle sfere de' piani sottoposti staranno fra di loro in proporzione de' numeri de' medesimi,essendo le pressioni proporzionali alla grauità de' pesi prementi. Mà perche le sfere, che ne circõdano vn'altra,sono situate in tre strati, si deue dimostrare, che le sfere del secondo, e terzo strato non spingano la sfera di mezo,che colla forza del primo. Sia la sfera Y, situata in qualsisia degli strati inferiori (supponiamo nel 4.$_o$) dourà ella perciò intẽdersi come di peso quadruplicato; lo stesso si dourà intendere di tutte le altre sfere dello strato, nel quale si troua Y ; mà perche alla spinta esercitata per l'orizontale del centro di Y, non aggiunge, ne leua cosa alcuna, la grauità della sfera Y; opererà solo il peso triplicato, cioè quello di tre sfere, ò de' tre strati superiori. Dourassi bene considerare la sfera N, premuta dalle sfere de' quattro piani superiori, come quadruplicata di peso, e con tal forza, a proporzione, ella agirà nella direzione orizontale NP; mà perche la spinta, che fà contro la sfera Y del piano superiore per la direzione NY, troua il peso particolare di Y eguale al peso particolare di N, nella medesima direzione NY; perciò il peso proprio di Y, detrarà dalla forza di N il peso proprio di N, ò di vna sfera mossa per la direzione NY, e perciò la sfera N, spingerà la Y contro quelle degli strati soprapposti, con forza eguale a quella, con la quale le sfere superiori premono obbliquamente la sfera Y; essendosi adunque dimostrato, che le pressioni superiori sono proporzionali al numero degli strati soprapposti alla sfera Y,nella medesima ragione saranno anche le pressioni verticali, & obblique all'insù; e conseguentemente le sfere poste in diuersi strati patiranno per ogni verso le pressioni, che saranno proporzionali al nu-

Fig.2.

numero degli ſtrati ſopraposti. Il che &c.

Corollario.

PErche adunque ogni sfera è ſpinta in ogni parte omologamẽte con preſſioni eguali,e queſte ſono proporzionali alle altezze degli ſtrati; ne ſiegue, che per trouare la forza, colla quale vna sfera è premuta, ò ſpinta, non occorre conſiderare, che la ſola altezza, e perciò *qualunque ſia l'ampiezza degli ſtrati, abbenche infinita, non ſi muteranno le preſſioni ſoſtenute da ciaſcheduna delle sfere.*

Fin quì habbiamo ſuppoſti gli ſtrati, come indefiniti in ampiezza, ò più toſto,come ſuperficie sferiche deſcritte attorno il centro de' graui, come quelle, nelle quali non vi è biſogno di alcun reſiſtente per impedire, come era d'vopo, lo ſcoſtamẽto delle sfere degli ſtrati ſottopoſti a cagione della preſſione delle sfere ſuperiori; Mà da quì auãti ſupporremo gli ſtrati circonſcritti da' ſuoi termini.

Propoſizione Quarta.

SE ſarà vno Strato di Sfere, all' eſtremo del quale non ſi troui alcun reſiſtente, che poſſa impedire il moto orizontale di eſſe,e ſe ſarà ſopraposta ad vno degli ſpazj vna Sfera,ſpingerà ella le altre,e ſcoſtandole,faraſſi luogo nel piano,ò ſtrato medeſimo, nel quale diſcenderà.

Sia lo ſtrato di sfere contenuto dalle linee AD, AX, X&, &D, e ſopra lo ſpazio R s'intenda eſſerui vna sfera inſiſtente: dico, che queſta diſcenderà, e faraſſi luogo fra le sfere N, O, L, P. Poſciache, eſſendo dalla sfera R ſpinte immediatamente le sfere predette con vna direzione orizontale, e con vna forza eguale alla linea RO; ſarà ſpinta la sfera O, da R verſo O: e perche la sfera O ſpinge le due F, C, per le direzioni OC, OF; per queſte medeſime linee ſaranno ſpinte le sfere C, F, e per la medeſima tutte le altre eſiſtenti *Fig. 1.*

D nel-

nelle linee OF, OC: Per la ſteſſa ragione ſarà ſpinta la sfera N, per RN, e le sfere B, E, per le linee NB, NE &c. Lo ſteſſo ſi dimoſtrerà delle sfere L, P, le quali ſaranno ſpinte per le linee RL, RP, e le loro contermine per le linee LY, PZ; e perche queſte sfere non hanno impedimento veruno, il quale ne meno può naſcere dal piano inferiore, che ſi ſuppone orizontale; però le sfere N, L, P, O, obbediranno alla preſſione della sfera R, e ſi allontaneranno l'vna dall'altra ſin tanto, che ſia fatto luogo alla sfera R, nel piano predetto. Il che &c.

Corollario Primo.

EGli è dunque impoſſibile, che vna sfera ſia ſoſtenuta ſopra di quattro altre, ogni volta, che le ſottopoſte habbiano potere di ſcorrere per lo piano orizontale, nel quale ſono ſituate, e perciò *vn mucchio di sfere affetterà ſempre di hauere la ſuperficie diſpoſta in vno ſtrato, ò ſia piano orizontale, ò più propriamẽte in vna ſuperficie sferica, il cui centro ſia quello de' graui.*

Corollario II.

MA ſe *le sfere ſottopoſte ſaranno impedite mediatamente, ò immediatamente dallo ſcorrere, potranno eſſe ſoſtenere vna, ò più sfere ſoprapoſte, e gl' impedimenti ſopporteranno dalle sfere contigue, la preſſione, che loro è fatta da vna, ò più sfere inſiſtenti allo ſtrato inferiore.*

Corollario III.

E Perche le preſſioni patite dalle sfere inferiori ſono proporzionali all'altezze degli ſtrati ſuperiori; quindi è, che *le ſpinte fatte dalle sfere contigue alle reſiſtenze contro di queſte, ſarãno proporzionali anch' eſſe alle altezze degli ſtrati ſopraposti*; ond'è, che ſuppoſto, che tali sfere diſpoſte in più ſtrati ſiano

ſitua-

situate dentro di vn vaso, saranno *le diuerse pressioni fatte da dette sfere contro le sponde del vaso, come le altezze degli strati superiori.*

E' però d'auuertire, che douēdosi riempire vn vaso di sfere, sarà quasi impossibile, che esse siano per appunto tante, quāte bastano a cōpire il numero degli strati, che quello può cōtenere; e perciò sopra gli strati compiti potrà stare qualche numero di esse situate quà, e là sopra gl'interstizj dello strato superiore; mà queste trattandosi di sfere minime, e, per così dire, di punti fisici, non vanno considerate, non alterando in concreto alcuna delle proposizioni dimostrate. E' anche da notarsi, che *vna sfera sola soprapostа all' interstizio d'vno strato, non vrta tutte le sfere di esso di moto orizontale, nè gli vrti riceuono egual pressione*; onde, perche si verifichi l'asserito in questo Corollario, è necessario, che ve ne siano tante, quante bastano a spingere tutte le sfere del piano sottoposto nella maniera detta alli Corol. III. e IV. della prima Proposizione.

Proposizione Quinta.

SE in vn vaso, le cui sponde siano oblique all'orizonte, & inclinate all' indentro, siano diuersi strati di sfere, che lo riempiano; tutte le sfere degli strati inferiori sopporteranno le medesime pressioni, che patirebbero, se il vaso hauesse le sponde perpendicolari all'orizonte.

Per dimostrare questa Proposizione si deue auuertire quello, che habbiamo detto di sopra al Corollario della Proposizione III; cioè, che per trouare la pressione, che patisce vna sfera, nō occorre far capitale alcuno dell'ampiezza degli strati, mà solo del loro numero, ò altezza; e perciò (qualunque sia la figura del Vaso ACDEHILB, e quantunque picciola l'apertura della di lui bocca AB) saranno dalle sfere dello strato AB spinte al basso perpendicolarmente per NM le sfere, che si troueranno in essa linea; e perche, mediante questa pressione, la sfera M è spinta orizontalmente per la linea MO *Fig.3.*

colla forza medeſima, colla quale è ſpinta perpendicolarmente, come ſi è dedotto al Corol. IV. della Prop. II ; ſpingerà ella le sfere eſiſtenti nella linea MO, colla forza medeſima, non potendoſi perdere, ne accreſcere la ſpinta fatta per l'orizontale MO; adunque la sfera O, ſarà ſpinta mediante la preſſione NM, come ſe ſopra di eſſa foſſero delle sfere ſituate nell'altezza PO ; e perche la ſponda DE reſiſte all'alzamento della sfera O nella ſteſſa maniera, che farebbe l'altezza delle sfere PO ; eſerciterà la sfera O le medeſime preſſioni, che haurebbe, ſe ſopra di eſſa foſſero le sfere P,O, e perciò potrà ſpingere all'ingiù, v. g. per OR, colla forza della preſſione NM, ouero PO, ma ſpingendo per OR, colla forza predetta, la preſſione anderà aumentandoſi ſecondo il numero degli ſtrati, cioè ſecondo l'altezza della perpendicolare OS; adunque la preſſione fatta in R, et S ſarà eguale alla fatta dalle altezze NM, OS, ò pure dall'altezza PS, che è la medeſima, che l'altezza delle sfere nel Vaſo. Lo ſteſſo ſi può dimoſtrare riſpetto a tutte le altre sfere ſituate ſul fondo orizontale HI. Il che &c.

Si potrebbe dimoſtrare queſta Propoſizione col progreſſo delle dimoſtrazioni ſuperiori, mediante la communicazione delle preſſioni, valendoſi della figura ſettima ; mà perche ciò ſarà facile a chi haurà inteſo le precedenti; e perche la dimoſtrazione addotta non manca della ſua forza; non ci tratterremo più ſopra di eſſa.

Corollario Primo.

S*Vppoſto, che nel Vaſo predetto ſia* tra le linee conſtituenti la ſponda, *il lato FE orizontale*, facilmēte ſi dimoſtrerà nella ſteſſa maniera, *ch' eſſo patirà le preſſioni verticali in proporzione della perpendicolare PT*; poſciache eſſendoſi dimoſtrato, che la sfera T è premuta dalle altezze NM, OT in quel modo, che ſarebbe dall'altezza PT ; ſpingerà ella orizontalmente per TF, che ſi ſuppone nel ſecondo ſtrato di sfere

re di sotto la linea EF; adunque quattro delle inferiori concorreranno a spingere all' insù contro il piano FE vna delle superiori contigue al piano, e con tanta forza, quanta può fare l'altezza PL; adunque tutte le sfere, che toccheranno la sponda orizontale FE la spingeranno all' insù a ragione di detta altezza; come si raccoglie dal Corol. I. della Prop. II.

Corollario II.

E Perciò, *se saranno due Vasi AF, DG communicanti* insieme mediante la parte, ò tubo GI, l'vno, e l'altro ripieni di quegli strati di sfere, di che sono capaci, *e se il numero, e l'altezza degli strati del vaso maggiore AF, sarà eguale al numero, ò all' altezza degli strati del vaso minore DG*, tanta sarà la pressione sostenuta dalle sfere esistenti nel tubo di communicazione GI, dagli strati del vaso DG, quanta è quella, che riceuono dagli Strati del vaso AF; e perciò tanto potranno resistere colla prima alla discesa delle sfere del vaso AF, quanto colla seconda alla discesa delle sfere del vaso DG, e conseguentemente *saranno le sfere del vaso DG in equilibrio colle sfere del vaso AF*.

Fig. 4.

Corollario III.

MA *se le altezze degli strati nell' vno, e nell' altro caso fossero disequali* (poniamo la maggiore nel vaso DG) all'hora la pressione, che sopporterebbero le sfere poste in GI sarebbe maggiore da G verso F, che da F verso G; dunque *le sfere GI sarebbero spinte da G verso F, & entrerebbero nel vaso AF*, spingendo all' insù gli strati esistenti in esso, e deprimendosi gli strati nell' altro vaso DG; e perche all' accrescersi il numero degli strati s'accresce la forza della pressione, e diminuēdosi gli strati, si diminuisce la pressione; anderebbe scemandosi la forza della pressione da G verso F, & accrescendosi la resistenza da F verso G, fino a rendersi eguali; e perche all'hora solo ciò succederebbe, quãdo il numero degli strati nell' vno, e

nel-

nell'altro vaſo ſi foſſe reſo eguale; quindi è, che *tanto continuerebbero a paſſare le ſfere da vn vaſo nell'altro, quanto ſtaſſe a farſi eguale il numero de' piani, ò dell'altezze, & allhora ſi fermerebbero in equilibrio.*

Corollario IV.

L*O ſteſſo ſuccederebbe, ſe vno de' vaſi communicanti foſſe inclinato all' orizonte*, come NM; perche eſſendoſi dimoſtrato, che le sfere in C, M, ſono così premute, come ſe haueſſero ſopra di ſe l'altezza degli ſtrati DC, DM; ne ſiegue, che trouandoſi egual numero di ſtrati, sì in NM, che in DG, et AF, s'equilibreranno egualmente con quelle, che ſono in DG, ò in AF.

Corollario V.

ESſendoſi dunque dimoſtrato, che le sfere, che toccano il fondo orizontale di vn vaſo irregolare lo premono ognuna in ragione dell'altezza degli ſtrati, qualunque ſia la figura del vaſo; ne ſiegue, che *il fondo* predetto, v. g. *HI ſarà così caricato, come ſe ſopra di eſſo vi foſſero tanti ſtrati eguali, quanti ponno concorrere a formare l'altezza*, cioè come ſe il vaſo haueſſe la figura di vn priſma retto di eguale altezza a quella del vaſo irregolare, e sù la medeſima baſe.

Corollario VI.

Fig 4.

LO ſteſſo ſuccederebbe, *ſe il vaſo haueſſe il fõdo ſtretto, e nell'auanzarſi all'alto s'allargaſſe*, come ABCD; poſciache tirata la linea CE verticale, tanto ſarebbe premuta la sfera C, quãto portaſſe l'altezza EC, et il ſimile ſi dica delle altre sfere ſino a B; dunque il fondo BC ſopporterebbe la preſſione delle sfere, che lo toccaſſero ognuna a miſura delle altezze, e perciò *il fondo ſoſterebbe tanto peſo, quanto può eſſere contenuto da*

vn

vn prisma, la cui base fosse il fondo BC, e l'altezza BF.

Da tutte le Proposizioni sin' hora addotte, e da altre, che potrebbero aggiungersi per dimostrare co' principj fisici, e colla scorta della Mecanica tutte le proposizioni dell'Idrostatica, può bene vedere ognuno, che habbia qualche pratica della natura de' corpi fluidi, che tutto ciò, che si è detto d'vna delle sfere, che compongono vno strato, s'addatta precisamente ad ogni punto fisico, ò gocciola di vn fluido; poiche d'ognuno d'essi è certo, e riceuuto come principio dagl'Hidrostatici. (1.) Che non pesano, che secondo le altezze. (2.) Che le loro impressioni riceuute dal peso delle parti superiori si esercitano per ogni verso, come in vna sfera. (3.) Che queste impresioni sono eguali in qualsisia direzione. (4.) Che sono proporzionali alle altezze medesime. (5.) Che le superficie loro più alte si dispongono in vn piano orizontale, ò in vna superficie sferica circa il centro de' graui. (6.) Che ne' vasi communicanti formasi l'equilibrio per la sola altezza del fluido, e perciò poca quantità di vn fluido può equilibrarsi con qualsisia quantità d'vn fluido omogeneo a se medesimo, purche, le l'altezze siano eguali. (7.) Che il peso, col quale vn fluido carica il fondo d'vn vaso (di qualunque figura egli sia) è eguale a quello di vn prisma retto di esso, di base eguale al fondo, e della medesima altezza &c. affezioni tutte, che s'osseruano ne' fluidi, e si sono dimostrate douer succedere ne' cumuli delle sfere. E perciò (se può dedursi alcuna cosa dalla coerenza d'vna Ipotesi col fatto) bisogna asserire, che la constituzione de' Corpi fluidi da noi supposta, ò sia affatto conforme al vero, ò ne habbia almeno tutta quella apparenza, che può desiderarsi nelle cose della Natura; onde crediamo di potere continuare senza scrupolo a valerci de' medesimi principj, per dimostrare vna proposizione, che è il fondamento di quasi tutta la scienza del moto delle Acque, e della misura del corso delle medesime.

Noi habbiamo detto, annouerando poco di sopra le affe-

zioni più principali de' fluidi quiescenti al numero 4. che le pressioni, ò sostenute dalle parti di vn fluido, ò esercitate dal medesimo contro le sponde di vn vaso resistente, sono fra loro in proporzione delle altezze di esso sopra le parti premute, la quale proposizione è stata riscontrata per vera vltimamente, anche medianti più esperimenti fatti dal Sig. Dottore Geminiano Rondelli Professore Matematico, nell'Academia Esperimentale, che fanno l'honore di adunare in mia Casa alcuni de' più qualificati Professori di questa Celebre Vniuersità, delle fatiche de' quali spero, che a suo tempo debba vederne il Mondo Letterato preziosi frutti in auuãzamento della Fisica, della Medicina, e delle Matematiche. Detta Proposizione hà fatto credere a molti abilissimi Matematici, che anco le velocità, che hanno le Acque nell'vscire da' fori, ò dalle fistole aperte nelle sponde de' vasi douessero hauere la medesima proporzione delle altezze; asserzione, che non è conforme all' esperienze fatte, e riferite dal Torricelli, dal Mersenno, dal Baliano, e da altri, e che io per accertarmene hò voluto replicare, nella maniera, che hò distintamente riferita nel Lib. II. *della Misura dell'Acque correnti*, dalle quali costantemente apparisce, che dette velocità non sono come le altezze; ma bensì in proporzione dimidiata delle medesime.

Per far vedere dunque, che la prima Proposizione non hà relazione colla seconda, si osserui, che la causa, per la quale i graui premono vn piano sottoposto, è bẽsì la loro grauità, e la stessa è cagione, che i medesimi, leuato che sia loro il sostegno, discendono verso il centro; ma d'altra maniera si deue discorrere de' conati, che il graue esercita contro le resistenze, e de' gradi di velocità, per li quali egli passa nel discendere. Egli è ben vero, che vn corpo di doppio peso tẽta con doppia forza di superare le resistenze, e perciò premerà al doppio vna tauola sottoposta, di modo, che si può con verità asserire, che tali conati sforzi, ò pressioni sono in proporzione de' pesi; ma non perciò si deduce bene, che vn corpo

po doppio di peso debba discēdere cō doppia velocità verso il centro de' graui, essendo certissimo, che, prescindendo dalle resistenze, tutti i graui discendono da altezza vguale in tempi vguali, come hà mostrato il Galileo *ne' Dialoghi*. Quindi è, che il diuerso peso de'corpi non produce differenti velocità; e perciò il diuerso peso del Fluido può bene introdurre diuersa pressione, ma non diuersa velocità. Che se alcuno volesse porre in campo la differenza, ch' è tra' corpi fluidi, e i solidi; oltre ciò, che habbiamo detto nelle nostre *Epistole Idrostatiche*, potrebbe cōuincersi coll' esperimēto seguente, che meglio d'ogni altro s'applica alla presente materia. Sia il vaso ABCD, il quale habbia nel fondo il foro D, e serratolo col dito, si riempia il vaso di Mercurio sino all' orizontale AB; dipoi aperto il foro D, si misuri, mediante vn pēdolo, il tempo, che spende il Mercurio nell' vscire tutto dal vaso. Empiasi poi il medesimo vaso di Acqua sino alla misura predetta, e parimente si lasci votare, osseruando il tempo: e si trouerà, che nell' vno, e nell' altro caso, i tempi del votarsi, saranno sensibilmente eguali; & Io posso asserire di propria sperienza, che in poco più di cento vibrazioni di vn pēdolo bē corto, col quale misurai l'vscita, prima del Mercurio, indi dell'Acqua; non trouai altra differēza, che d'vna, ò due vibrazioni, più nell'vscita dell'Acqua, che del Mercurio. Se dūque il maggior peso ne' fluidi prementi cagionasse, sì come maggior pressione, così maggiore velocità nel moto, sarebbe stato necessario, che il Mercurio, il quale è circa tredici volte, e meza più graue in specie dell'Acqua, fosse vscito cō velocità 13. volte in circa maggiore di quella dell'Acqua; e pure è stata la medesima, rispetto tāto all'vno, che all'altra: Et in ciò non può ricorrersi agli sfregamenti, che patisce il fluido nell' vscire dal foro D: perche, oltre che questi sono i medesimi nell' vno, e nell' altro caso, non ponno essi detrarre tanto dalla velocità del Mercurio. E perciò producendosi le medesime velocità, non ostante, che i pesi, e per conseguenza le pressioni, siano tanto differenti, egli è euidente,

Fig. 6.

che i fluidi posti in moto, hanno le loro velocità regolate da altro principio; e che però di esse si deue in altra maniera discorrere, come apparirà dalla seguente dimostrazione.

Proposizione Sesta.

SE vn vaso sarà pieno di sfere, e nel fondo di esso sia vn foro, per lo quale possano vscire con libertà alcune di esse sfere, e che il sito lasciato dalle sfere, ch' escono, vēga riēpiuto da altrettante, aggiunte nel tempo medesimo al di sopra, di modo che il vaso resti sempre pieno; vsciranno esse doppo qualche tempo, colla stessa velocità, come se fossero discese da tanta altezza, quanta è la distanza dello stato superiore dal foro.

Fig. 7. Siano nel Vaso ABCD situate le sfere G,H,I,M,X,N, &c. e s' intenda nel fondo BC, aperto il foro EF, il quale subito che sarà aperto, egli è certo, che la sfera G, trouandosi senza sostegno, discenderà perpendicolarmēte verso il centro, come farebbe, se ella fosse cinque volte più graue del suo peso naturale, il che, come si è detto, nō accresce le velocità; Giūta dunque, che sarà, la sfera col suo centro G, nel punto L, haurà la velocità corrispondente alla caduta GL; e perche cadendo la G, manca il sostegno alle sfere H, I; vna di esse discenderà nel luogo di G; ò pure vi sarà spinta la sfera M, mediante la pressione di N, che le è soprapposta, nel qual caso succederà lo stesso, che della sfera G; ma finalmēte bisognerà, che leuato il sostegno a qualche sfera dello strato immediatamente superiore, discenda anch' essa verso EF; e perciò, arriuata che sia col suo centro in L, haurà la velocità competente alla caduta HO, e nell'istesso tempo si mouerà verso EF qualche sfera del piano più alto PQ, discendēdo, ò per la perpendicolare RL, ò per le inclinate QG, PG; e nell'vno, e nell'altro caso, arriuate ad L, hauranno la velocità competente alla caduta RL; e così delle altre sino alla sfera S superiore, nel qual caso la velocità nell' arriuare ad EF, sarà quella della caduta SL; dunque la velocità, colla quale le sfe-

re doppo qualche tempo vſciranno dal foro EL, ſarà quella, che hauerebbero, ſe dallo ſtrato ſuperiore foſſero cadute ſino al luogo del foro. Che ſe s'intenderà, che in luogo di quelle che vanno vſcendo dal foro EF, ne ſiano ſucceſsiuamente ſomminiſtrate delle altre, di modo che ſi mantenga ſempre lo ſtrato ſuperiore nell' orizontale VS, continueranno le sfere ad vſcire colla velocità douuta ad vna caduta, che ſia eguale all'altezza di eſſe sfere. Il che &c.

Si può queſta verità dimoſtrare in altra maniera; Poiche, diaſi, che nel primo tempo eſcano dal foro EF quante sfere ſi vogliano; ſarà dunque neceſſario, che dal piano ſuperiore VS, ne diſcendano altrettante ad occupare il luogo, laſciato pure da quelle del ſecondo piano per ſottentrare nel terzo, e così ſucceſsiuamente; adunque nel primo tempo la velocità ſarà la douuta alla caduta da vn piano in vn'altro. Nel ſecondo tempo dunque, ò diſcenderanno le medeſime dal ſecondo verſo il terzo piano, ò nò: ſe diſcenderanno, dunque nel ſecondo tempo anderanno accelerando il ſuo moto in ragione della caduta; ſe non diſcenderanno, percuoteranno le sfere ſottopoſte del ſecondo piano, communicando loro quel grado di velocità, ò quella quantità di moto, che hanno acquiſtata per la caduta dal primo, e queſto grado di velocità, ò quantità di moto, ſi communichera riuoltandoſi orizontalmente, ſino a toccare quella sfera del ſecondo piano, che dourà diſcendere verſo il terzo; adunque queſta riceuerà tanto di velocità, quanta è l'acquiſtata per la caduta dal primo piano; ſarà dunque lo ſteſſo, come ſe ella foſſe realmente caduta dal primo piano; continuerà dunque nell' iſteſſo modo la diſceſa accelerando il moto communicato. Così ſucceſsiuamente diſcorrendo ſi prouerà, che nel tempo, che vna sfera ſarà caduta dall'alto del vaſo, ſino al luogo del foro, le sfere, che ſottentreranno in eſſo (ò ſiano realmente cadute dal piano ſuperiore ſenza oſtacolo, ò pure ſiano leuate dagli ſtrati inferiori, e ſpinte verſo il foro) nel giungerui ſaranno affette di vna velocità, ch' è douuta alla caduta dal

piano superiore, Usciranno dunque col medesimo grado di velocità, e mantenendosi l'altezza, continuerassi la medesima velocità. Il che &c.

Corollario Primo.

DA questa dimostrazione apparisce, che *nel principio dell'uscita, le sfere nō escono con tāta velocità, quanto doppo, e che questa và successiuamente accrescendosi sino ad arriuare a quel grado, che è proprio della caduta dall' altezza sopra il foro*: e finalmente, che *il tempo di questo acceleramento, e tanto, quanto si richiede alla caduta dallo strato superiore sino al foro, che in poca altezza è insensibile.*

Corollario II.

E Perche le velocità acquistate per la caduta sono fra loro in proporzione dimidiata delle altezze; ne siegue, che *le velocità, colle quali le sfere escono da' fori sottoposti allo strato superiore, sono tra loro in proporzione dimidiata delle altezze, come s'osserua appunto ne' getti d' Acqua.*

Corollario III.

ESsendo, che le velocità acquistate per la caduta, se, doppo di questa, si riuoltino per qualsisia altra linea, non perdono, nel punto del riuolgersi, il suo grado, ne siegue, che *se i fori saranno, orizontali, ò verticali, ò inclinati come si voglia, le velocità dell' Acqua, che esce per essi, saranno tra loro pure in proporzione dimidiata delle altezze.*

Monsieur Mariotte, il quale con vna somma diligenza hà fatte, circa li mouimenti dell' Acque, vna gran quantità di esperienze, troua, che in materia di questi getti, le prime goccie, che escono da' fori, hanno vna velocità molto minore di quella, che s'acquista doppo qualche poco di tempo, il che è con-

TAV: I PA: 36

Fig. 1.

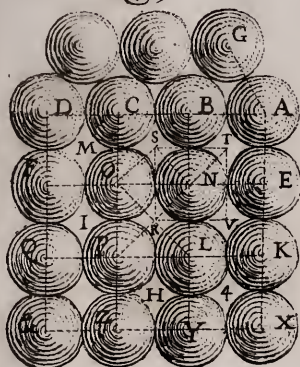



Fig. 2

Fig. 3

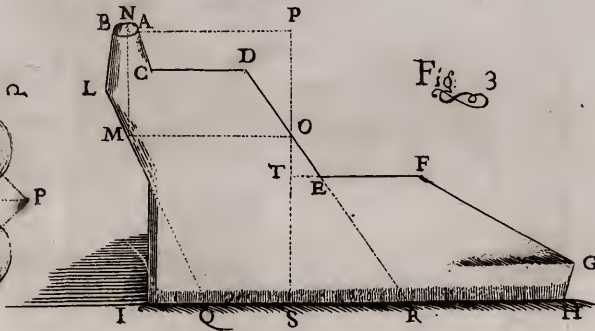



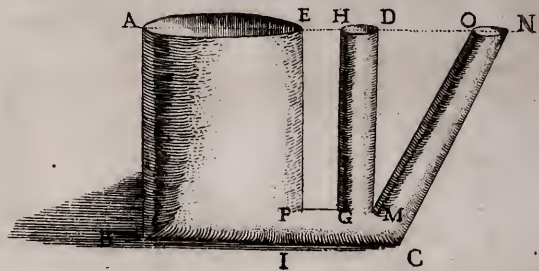
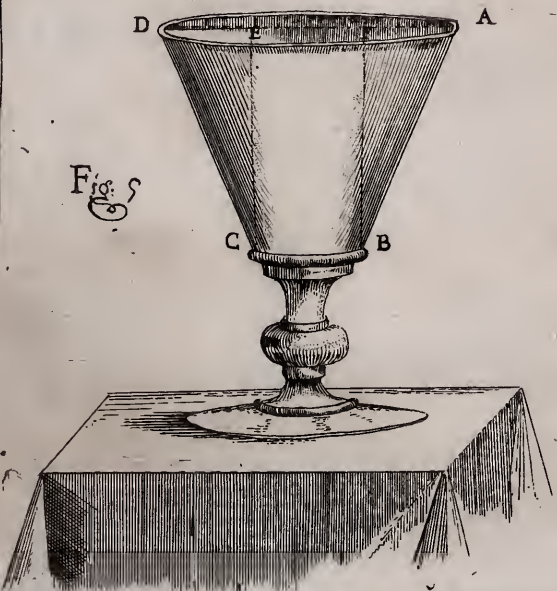
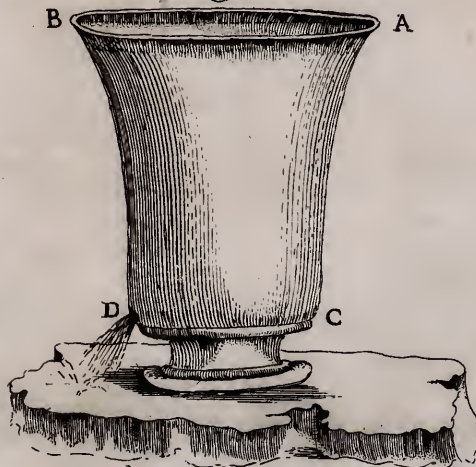
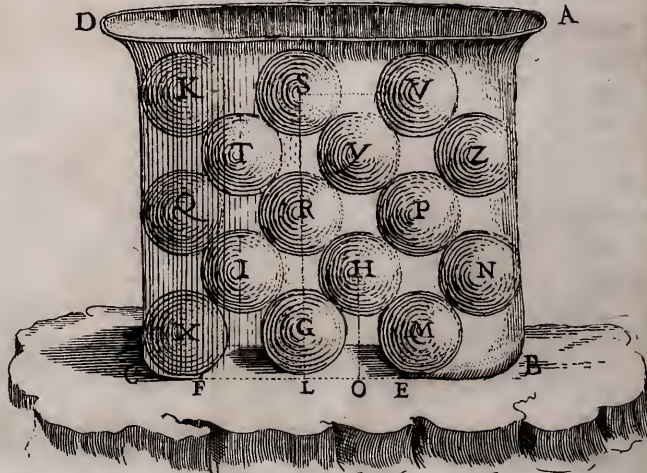
Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

Bor. Del.

M. f.

è conforme a ciò, che nelle sfere habbiamo poco di ſopra dimoſtrato. Et in fatti egli è euidente, che, ſe dal vaſo ABCD pieno di acqua, s'intenderà leuato tutto ad vn tratto il fondo BC, l'Acqua immediatamente ſuperiore ad eſſo, comincierà a diſcendere al baſſo, e nello ſteſſo tempo ſarà ſeguitata dalla quella, che è nella ſuperficie; ma queſta velocità nel primo tempo ſarà molto minore, che in quello, nel quale la parte ſuperiore dell'Acqua ſarà diſceſa alla linea orizontale, che prima era occupata dal fondo del vaſo.

Io ſtimo ſuperfluo di auuertire in queſto luogo, che le dimoſtrazioni ſin' ora adotte ſuppongono vna perfetta aſtrazione da tutte le reſiſtenze, e coefficienze, che ponno fare alterare qualche poco la loro verità; e perciò malamente opporrebbe, chi per prouare, non eſſer vero, che i liquori ſpianino la loro ſuperficie orizontalmente, adduceſſe l'eſperimento di vna goccia d'Acqua, che poſta ſopra vna tauola, ò ſopra vna foglia di Cauolo colmeggia: ouero, che ne' canellini ſottili l'Acqua aſcēda più, che ne' più ampj, & altre ſimili; poiche egli è certo, che queſte diuerſità dipendono da altre concauſe, e circoſtanze, non dal ſolo peſo, e fluidità dell' Acqua, che ſono le radici del moto dell'Acque de' Fiumi, circa il quale ſi deuono aggirare principalmente le noſtre conſiderazioni nel preſente Trattato.

CAPITOLO SECONDO.

Dell'Origine de' Fonti naturali.

NOI vediamo per esperienza, che dalla superficie della Terra scaturiscono in molti luoghi le Acque, altre delle quali stanno racchiuse in Luoghi, ò Cauità particolari, che si chiamano Vasche, ò Catini; & altre, sormontando le sponde di essi, s' incaminano a qualche parte, ò perdendosi, dentro poco spazio, nel terreno, se esse sono scarse; ò pure incaminandosi all'vnione di altre simili, se sono più abbondanti, dalla qual' vnione se ne formano Ruscelli, e da questi insieme vniti i Fiumi. Quindi non sarà fuori di proposito, ricercare l'origine di quest'Acque, che si chiamano Sorgenti, ò Fonti, e dedurne l'origine de' Fiumi, per fondamento delle susseguenti considerazioni.

Sopra questa materia hanno i Filosofi diuersamente congietturato, poiche Altri hanno creduto, che i Fonti habbiano origine dalle sole Acque piouane; & Altri, che il Mare sia quello, che somministri la materia a queste Scaturigini: I Signori dell'Accademia Reale delle Scienze instituita a Parigi da Luigi il Grande, hanno fatte moltissime osseruazioni per decidere simile Questione, e seguitando l'auuiso del P. Cabeo, e del VVreno, hanno cercato i Signori Perault, Mariotte, Sedileau, e de la Hir di assicurarsi della quantità dell'Acqua, che cade dal Cielo in vn'Anno, siasi in pioggia, ò in neue, per paragonarla dipoi a quella, che corre dentro gl'Aluei de' Fiumi al Mare; & osseruando gl' vltimi due, farsi anche vna grande euaporazione, tanto dall'Acqua medesima, quanto dalla Terra bagnata, hanno nello stesso tem-

tempo osseruata la quantità dell'Acqua, ch'è suaporata negl' Anni medesimi.

Il Sig. Mariotte fece fare da vn suo Amico l'osseruazione a Dijon, e da essa determinò, che la quantità dell'Acqua caduta in vn' Anno, fosse di oncie 17. di altezza; Il Sig. Perault l'osseruò 19 in circa, con che s'accordano gl'esperimenti replicati delli Signori Sedileau, e de la Hir, computando vn' Anno per l'altro; poiche nell' Anno 1689. l'Acqua delle pioggie fù quasi oncie 19. nel 1690. oncie 23. nel 1691. oncie 14. $\frac{1}{2}$. e nel 1692. oncie 22. $\frac{1}{2}$. Ma quello, che vi è di più considerabile, si è, che la quantità dell' Acqua suaporata soprauãza, di gran lunga, quella delle pioggie, determinãdola il Sig. Sedileau, oncie 32 $\frac{1}{2}$. per Anno; ond è, che se bene dalla terra bagnata nõ isuapora tãt' Acqua, quãta dall'Acqua sola; nulladimeno non si può assai accertare, che l' Acqua piouana basti per mantenere tutti i Fiumi, senza l'aiuto di quella del Mare. Il medesimo Sig. Sedileau, *Nelle Memorie dell' Accademia Regia dell' Anno* 1693. seruendosi della portata di diuersi Fiumi, determinata per estimazione in proporzione del Pò, dal P. Riccioli *al Lib.* 10. *della sua Geografia Riformata*, calcola, che molto più Acqua sia portata da' Fiumi dell' Inghilterra, dell' Irlanda, e della Spagna, al Mare, di quella possano prouedere le pioggie, senza considerare la copia dell'euaporazione, che succede in vn' Anno in tutta l'ampiezza di que' Regni, il che cagionerebbe tanto maggior differenza: & abbenche ragioneuolmente si possa credere, attesa la difficoltà, chè porta seco la misura dell' Acque correnti, non assai ben conosciuta al tempo, che viuea detto Padre, che le di lui estimazioni siano molto lontane dal vero (tanto più, ch' i Fiumi non portano sempre vgual corpo d' Acqua in tutto il tempo dell' Anno, & è assai difficile il trouarne il mezo aritmetico) nulladimeno non può essere tanto il diuario, considerata che sia l' euaporazione &c., che resti alterata la verità della conseguenza, che egli ne deduce. S' aggiunge, che molti sono i Fonti, che sensibilmente non s'alterano dall'

Esta-

Estate all'Inuerno, ò almeno non a proporzione della quantità delle pioggie, che cadono; e che altri sono situati nelle cime de' Mõti altissimi, e scaricano in tutto l'Anno copia d'Acqua molto maggiore di quella, che ne' siti più alti di quel cõtorno cada dal Cielo, come mi asserì di hauere osseruato nelle Alpi, due Anni sono, nel suo ritorno in Italia, il Sig. Gio: Domenico Cassini (Soggetto, il cui solo nome vale per vn'Elogio intero) & Io pure hò veduto in diuersi luoghi, e particolarmente nelle Mõtagne, che diuidono lo Stato di Milano da quello de' Suizzeri, e Valesani. Si trouano anche diuerse Fontane, che ne' tempi più secchi dell' Estate profondono l' Acqua in maggior abbondanza, che ne' piouosi, e nell' Inuerno; oltre che si sà, che l'Acqua delle pioggie, e delle neui non s'insinua regolarmente, che pochi piedi sotto la superficie della Terra, scorrẽdone vna grã parte, duranti le pioggie più impetuose, & il gran disfacimento delle neui, per lo decliue de' Monti, e per lo dolce pendio delle Pianure, senza entrare in minima parte dentro de' pori della Terra.

Non si può per tanto negare, che le Acque piouane non contribuiscano molto a far accrescere quella delle Sorgenti; poiche manifestamente si vede, che ne' tempi più aridi molte di esse s' illanguidiscono; & al contrario, dalle pioggie riceuono nutrimento, e vigore; Quindi è, che le Acque de' Fonti medicinali, nelle stagioni piouose perdono, ò sminuiscono la loro virtù, anzi in vece di essere profitteuoli, si rẽdono nociue; Ma, che l'Acqua tutta de' Fõti non riconosca altra origine, che dal Cielo; questo è quello, che non pare s' accordi assai bene, nè colla ragione, nè coll'esperienza, non solo per li motiui sopra addotti, ma per altri molti, che portano l'Erbinio nel Libro eruditissimo *de Cattaractis*, & il dottissimo Sig. Bernardino Ramazzini nel suo giudiciosissimo Trattato *De Fontium Mutinensium admiranda scaturigine.*

Quelli poi, che hanno pensato, deriuare i Fonti dal Mare, non si sono punto accordati nel descriuere la maniera, con che le Acque Marine ascendano alle cime de' Monti; Poi-

che

che altri credendo, che la ſuperficie del Mare ſia più alta di qualſiuoglia altiſſimo Monte, hanno detto, ciò farſi per la ſola legge dell' equilibrio; Mà vacilla il ſuppoſto, come ripugnante alla ragione, & al ſenſo. Altri hanno indotta vna circolazione perenne, commandata da DIO nella Creazione dell' Vniuerſo; Il che ſi ammette, ma per non crederla vn perpetuo miracolo, è d'vopo cercare la cauſa, che la promuoue, e mãtiene; Onde è, che Alcuni hãno hauuto ricorſo ad vna facoltà attrattiua della terra, per mezo della quale ſian tirate le acque dal baſſo all'alto; ma queſta, oltre l'eſſere impercettibile, non ſi vede, per qual motiuo debba ceſſare, nel permettere, che fà il corſo dell'Acque per gl'Aluei, che le portano al baſſo. Altri perciò hanno poſta in campo vna forza di pulſione fatta da' flutti, e reciprocazioni delle Acque ſotterranee, ò da' Venti racchiuſi, e compreſſi nelle Cauerne de' Monti alla maniera, che ſi formano le Fontane pneumatiche; ma queſte cagioni non ſembrano di tanta energia, quanto baſta per iſpingere l'Acqua ſino a quella miſura, alla quale, in fatti, ſono eleuate le cime di alcuni Monti ſopra la ſuperficie del Mare.

Hà l'ingegnoſiſſimo Deſcartes apportata vn'opinione forſe la più probabile, e la più proſſima al vero: Suppone egli, che la Terra ſia, preſſo che tutta, cauernoſa, principalmẽte nelle viſcere de' Monti (propoſizione, che non ammette dubbio veruno, tanti ſono i riſcontri, che ſe n' hanno nell'oſſeruazioni della Terra) Che di dette concauità, le più baſſe habbiano comercio, ò mediato, ò immediato col Mare, cioè a dire, che il Mare vi ſi porti dẽtro ſenza alcun oſtacolo, e ſenza mutare la qualità delle ſue Acque; ò pure, che queſte paſſando per qualche Iſtmo intermedio di Sabbia, ò di Ghiara, ò di Argilla, ò di Tufo, depongano le materie eterogenee ne' loro colatoj, ed entrino più purgate, e più pure nelle cauità della terra; E' poi certo, che queſta poſſiede nelle ſue Viſcere vn calore aſſai ſenſibile (ſia eſſo originato, ò da' fuochi ſotterranei, ò d'altronde, poco importa) in maniera, che molte volte ſi

vedono ſcaturire dalla terra Acque così calde, che non ponno eſſere tollerate dalla mano; Si come, dunque, ſi vede agire il calore del Sole nelle Acque, che ſi trouano ſopra la Terra, ò nella di lei vltima croſta, ſminuzzandole in vapori, e facendole aſcendere ad vna conſiderabile altezza nell'aria; così egli è probabile, che il calore interno della Terra faccia ſuaporare le Acque contenute nelle Cauerne inferiori, e che i vapori a poco a poco aſcendano, ſinche, ò ſminuendoſi l'azione del calore, ò conglomerandoſi, & vnendoſi a forza di vn reſiſtente (quale è creduta communemente la denſità, e freddezza de' Saſſi) degenerino in goccie, e vadano a colare in qualche ricettacolo, dal quale finalmente per le vene della Terra, ſi portino alle proprie ſcaturigini. In queſto paſſaggio, non è difficile a comprenderſi, che i ricettacoli ſuperiori, cioè più vicini alla ſuperficie della Terra, poſſano altresì riceuere l'Acque delle pioggie, e delle neui inſinuate, sì per li meati delle terre più poroſe, sì per le fiſſure de' ſaſſi, che ſeruono di fondamẽto al terreno; onde, quanto ſono più frequẽti, e copioſe le pioggie, tãto più creſce l'Acqua ne' ricettacoli ſuperiori della terra, che più in cõſeguenza ne sõminiſtrano a' Fonti. Queſti Recipienti ponno eſſere, ò vno, ò molti per grado diſpoſti, nelle loro altezze; e non ſolo ſi ponno intendere per Cauità, ò Vaſi, che contengano qualche copia d'Acqua vnita, & ammaſſata in vn luogo medeſimo; ma anche per vna ſoſtanza terrea, e poroſa, che s' imbeua, riceua, e tramandi gl' vmori acquoſi, ò per nuoua eſalazione alle parti più alte; ò pure per inſinuazione alle parti più libere, ò vote, ò aperte all' aria, come ſono le Vaſche, ò Crateri delle Fontane; Il che poſto, non credo, che poſſa immaginarſi alcuno accidente circa la Natura delle Sorgenti, che non ſi poſſa eſattiſſimamente con la predetta ſuppoſizione ſpiegare; onde intieramente aquietandoci in eſſa, paſſeremo a dedurne l' origine de' Fiumi.

Egli è certo, che tutta l'Acqua, che corre dentro gl'Aluei de' Fiumi, hà origine immediata, ò da' Fonti, ò dalle Neui li-

liquefatte, ò dalle pioggie; Sotto nome di Fonti, in questo luogo, comprendo anche i Laghi, Stagni, ò Paludi, se queste non habbiano il loro essere dall'influsso de'Fiumi, ò Rigagnoli, ò altr'Acque sopraterranee, ma bensì dalle sole Sorgenti; E la ragione si è, che, ò il Lago è effetto di vna Sorgente sola, & in tal caso nõ è egli altro, che la gran Vasca d'vna Sorgente, ò pure riceue l'Acqua da più di esse, & all'hora diuẽta vna Vasca sola, commune a più Fonti; & abbẽche vi siano de' Laghi, che riconoscano la loro manutenzione da più cause, cioè, e dalle Sorgenti, e dagl'influssi di altre Acque sopraterranee, & immediatamente dalle pioggie medesime; nulladimeno sussiste sempre, che i Fiumi tutti da qualcheduno de' tre principj sopra memorati deriuino. Rare volte s'incontra, che da vna sola Fonte nasca vn Fiume considerabile, ma frequentemente, e per lo più, s'ingrossano i Fiumi per lo tributo, che riceuono, d'altri Riuoli, che da vna parte, e dall'altra dentro vi corrono, e nel progresso, anche dall'influsso di altri Fiumi, per vn singolare artificio della Natura, che ne manda molti ad vnirsi insieme, acciò più facilmente possano scorrere al loro termine, come a suo luogo si dirà.

Secondo le diuerse circostanze, hora communicano i Fiumi, per li pori della Terra, vna porzione dell'Acque proprie alle parti vicine; hora da queste per la medesima strada, riceuono qualche picciolo tributo, vedendosi molte volte vscire dalle sponde de' Fiumi minutissimi zampilli di Acqua, e ciò succede ne' casi, che la superficie de' Fiumi sia più bassa notabilmente, che 'l piano del terreno contiguo, e che questo sia ben pregno d'humore somministrato ò dalle pioggie, ò d'altronde; Nè v'hà dubbio, che il fondo de' Fiumi, se è di sostanza penetrabile dall'Acqua, secondo la diuersa altezza del di lei corpo, che sostiene, non ne riceua in qualche abbondanza, e che la trasmetta a poco a poco, lungo l'andamento del Fiume medesimo al Mare; poiche egl'è certo, che ne' Fiumi temporanei, i quali l'Estate lasciano vedere il loro fondo asciutto, ogni poco di fossa, che si scaui, diuenta vna

ſorgente; e ſcauandone molte, queſte hanno la loro ſuperfi-cie diſpoſta in vna certa pendenza paralella a quella, che gode l'Alueo del Fiume; ſegno euidente di qualche corſo ſotterraneo. Molto più è manifeſto il corſo de' Fiumi ſotterranei, quando in tutto, ò in parte, eſſi ſi precipitano nelle Voragini, che incontrano, e doppo qualche tratto, di nuouo eſcono alla luce; poiche di queſti egli è certo, che trouano ſotto terra Aluei, e Laghi, per li quali ſi portano al luogo del nuouo sboccamento. Per fine non ſi può negare, che i Fiumi nõ riceuino anche l'acque delle pioggie, che dentro vi cadono; perche, ſi come da queſte ſi accreſce l'Acqua ne' Laghi, ne' Stagni, e nel Mare, così niuna ragione vuole, che le medeſime non ſomminiſtrino anche qualche debole alimento al corſo de' Fiumi.

CAPITOLO TERZO.

Della Diuisione de' Fiumi, loro Parti, Attinenze, e Denominazioni.

SIN quì ci siamo seruiti del nome di Fiume in generale; ora è necessario di conoscere più distintamente le differenze de' Fiumi; le parti, che li compongono, e tutte le cose concernenti ad essi, insieme con le denominazioni proprie di tutti, per non hauere obbligo, in auenire, di seruirsi di perifrasi, e per potere in poche parole spiegare ciò, che occorrerà.

Le Acque dunque, che corrono per la superficie della Terra, esercitano il loro moto dentro vna Cauità distesa per lōghezza, dal principio superiore del suo corso, fino al fine, e si chiama *Alueo*, *Letto*, ò *Canale*. La parte inferiore dell' Alueo, cioè quella, ch'è premuta dal peso dell'Acqua, si chiama *il Fondo*; e le parti laterali, le quali contengono l'Acqua ristretta, e solleuata di superficie, a qualche altezza, si chiamano *Sponde*, ò *Ripe*.

Ponno essere queste, ò naturali, ò artificiali: *Naturali*, quando non hanno riceuuto il loro essere dalle operazioni degl'Vomini, & *Artificiali* all'incontro; Le *Sponde naturali* sono pure di due sorti, poiche ò la natura le hà formate scauando il terreno, come sono quelle de' Fiumi, che corrono frà terra, e queste saranno dette da Noi *Sponde naturali per escauazione*, ouero alzando le parti laterali al corso dell'Acqua colle deposizioni del limo, e queste le chiameremo *Sponde naturali per alluuione*. Le artificiali ponno essere di diuersa natura, secondo la qualità dell'artificio, e della ma-

te-

teria, ma per lo più si chiamano *Argini*, cioè, quando sono formate di terra ammassata insieme, & eleuata a tanta altezza, che basti a sostenere la maggior escrescenza dell'Acque.

La diuersa disposizione delle ripe è cagione della loro diuersa denominazione; attesoche, se la ripa è perpendicolare all'orizonte, si chiama *Piarda*, che può essere *bassa*, *alta*, ò *mezana*, secondo che il sito perpendicolare si troua all' alto, al mezo, ò al basso della ripa medesima. *Ripa* semplicemente si dice, quando con vna mediocre pendenza và a posarsi sul fondo del Fiume; ma se questa pendenza s'auanzasse dentro l'Alueo del Fiume considerabilmente, & in maniera, che si mettesse insensibilmente sotto l'Acqua, spingendo il corso dalla parte opposta, si nomina *Spiaggia*; & *Alluuione* qualuolta, pure insensibilmente crescendo, arriua a formare nuoua sponda al Fiume, distinta dalla precedente.

I Fiumi, che hanno bisogno d'argini, hãno anche, per lo più, distinte le sponde in più parti, osseruandosi, che tra gl'argini (che sono l'vltime sponde destinate a contener l'Acqua nella sua maggior altezza) stà disteso vn Canale, che propriamente si dice *Alueo del Fiume*, con le sue ripe non tanto alte, che nell' escrescenze non siano sormontate; Tutto il terreno, che stà fra detta ripa, e l'argine, si chiama *Golena*, ò *Banca*, ò *Ghiara*, abbenche questi due vltimi nomi habbiano anche altra significazione; Doppo questa, immediatamente siegue il *Piede dell'argine*, la cui pendenza dalla parte della Golena si chiama *Scarpa interiore*, e quella dalla parte della Campagna *Scarpa esteriore*; si come si chiama *Piano dell'argine* la parte superiore di esso, e *Base dell'argine* la somma delle due scarpe, e del piano; e *Ciglio dell'argine* l'angolo, che forma la scarpa dell'Argine col piano di esso.

Il corso, che hanno i Fiumi per li loro aluei non è in tutti i luoghi vniforme, e si osserua, che la maggiore velocità camina, regolarmente, a seconda della maggior profondità, in maniera, che doue il fondo è più basso, iui maggiore è la veloci-

locità; doue più alto, iui minore; e questa parte più veloce si chiama *Filo*, ò *Filone*, e da alcuni *Spirito del Fiume*, e da altri *Testa*, ò *Via dell' Acqua*, e si conosce dalle materie, che galleggiano sopra l'Acqua, le quali à lungo corso, sono portate tutte ad vnirsi, doue l'Acqua è più veloce. Ne' Fiumi, che sono distesi in linea retta, trouasi il Filone nel mezo, ma in quelli, che descriuono linee curue, s'accosta, hora alla destra ripa, hora alla sinistra, secondando il giro del Fiume, & è causa, che quelle ripe, alle quali esso s'accosta considerabilmente, si chiamino *Botte*, e queste sono nella parte cōcaua della Curuità; e quelle di rincontro, dalle quali il Filone si scosta, sono dette *Spiaggie*, come di sopra si è accennato. Le Botte ò resistono alla corrosione delle ripe, ò nò; se resistono non cambiano nome, ma, se cedono, acquistano quello di *Botte corrose*, ò *Corrosioni*, che sono differenti, secondo la diuersa situazione, che acquista la ripa, denominandosi *Piarde*, secondo la già detta significazione, ò *Froldi*, se per la corrosione auanzata, si tolga la ripa della golena, sottentrando l'Argine a fare l'vfficio della sponda intiera, onde per differenza constitutiua di ciò, ch'è significato cō questo nome, basta, che il piede dell'Argine sia bagnato dal Fiume in Acqua bassa: Che se poi fosse anco corroso, all'hora chiamerebbesi *Froldo in corrosione*, ò *Argine corroso*.

Le differenze de' fondi sono, che questi si chiamano, ò viui, ò morti: *Fondo viuo* è quello, che haurebbe il Fiume, se l'Acqua corresse vniformemente in tutte le sue parti, e questo si disporrebbe in vno, ò più piani &c. secōdo le diuerse circostanze, come a suo luogo si dirà; Ma il *Fondo morto* è di due sorti, cioè, ò più basso del fondo viuo, e si chiama *Gorgo*; ouero più alto, e se è laterale al filone, si chiama *Spiaggia*, attesoche questo nome è commune alle ripe, & al fondo, come che partecipa, e dell'vno, e dell'altro; ma se occupa tutto il Fiume da vna ripa all'altra si nomina *Dosso*, ò *Secca*. Perciò *Morta di Fiume* si dice quell'Alueo, che resta, quādo il Fiume si muta di letto, ò a caso, ò per arte; abbenche anche l'Acqua

vi corra, purche altroue ſia diuertito il di lui corſo principale, e *Mortizza*, quando laſcia di correrui l'Acqua in maniera, che il fondo reſti fangoſo,ò pantanoſo: ſi chiama anche *Fiume morto* vn' Alueo abbandonato dall'Acqua corrente, ſia eſſo ridotto, ò nò, a coltura; ò pure incapace di eſſerlo.

Queſti Aluei dunque, che interſecano, e ſolcano la ſuperficie della terra, ſi chiamano col nome generale di *Fiume*, abbenche queſto,più propriamẽte, conuenga all'Acqua, che dentro vi ſcorre: ſono però da notare alcune differenze, che tal volta aggiũgono, ò mutano le denominazioni,poiche le picciole Acque per lo più originate da' Fonti, ſi chiamano *Riui*: L'vnione di diuerſi Riui ſi dice *Fiumicello*,e l'vnione di più fiumicelli diuenta *Fiume*. Se l'Acqua di queſti è continua, in maniera che mai ſi ſcopra il fondo del tutto, ſi chiama *Fiume perenne*; ma ſe qualche volta accade, che reſti affatto aſciuto ſi nomina *Fiume temporaneo*: Frà perẽni ve ne ſono di quelli, che ſono nauigabili, ò continuamente, ò interpolatamente; ò per natura, ò per arte: I Latini chiamauano *Amnes* que' Fiumi, che ſono nauigabili da picciole Barche; e *Fluuij*,ò *Flumina* quelli, che godono tal larghezza, e profondità di Acqua da ſoſtentare Barche mediocri, e maggiori. Frà Fiumi temporanei ſi contano i *Torrenti*, quelli cioè, che portano le Acque ſole, che immediatamente riceuono dalle pioggie, ò dal disfacimento delle Neui; & ad eſſi ſi attribuiſce principalmente vna rapidità, e velocità impetuoſa, & vn creſcere, e ſcemare improuiſo a miſura della durazione, & abbondanza delle pioggie medeſime.

L'vnione di due Fiumi ſi chiama *Confluenza*; e *Fiume tributario* quello, che nell'vnirſi perde il ſuo nome, accomunandoſi quello dell'altro, il quale, ſe ſarà nauigabile,e porteraſſi a sboccare nel Mare, diraſſi *Fiume reale*.

Hanno in oltre i Fiumi alcune differenze preſe dalla condizione del proprio fondo, e dalla corelazione, che hà queſto col piano delle Campagne contigue. Se il fondo del Fiume è ghiaroſo, ò ſaſſoſo, ſi dice *Fiume inghiara*; ſe are-

arenoſo, ſi dice *Fiume in ſabbia*; ſe palludoſo, ſi dice *Fiume paludoſo*; Se il piano delle Campagne è tanto alto, che le piene maggiori del Fiume non arriuino a toccarlo, ſi chiama *Fiume incaſſato*; ſe nò, e che vi ſiano Argini al Fiume per ſoſtenere le piene, ſi dice *Fiume arginato*, ò in tutto, ò in parte; e mancandoui gl'Argini, di modo che le piene ſi portino ad innondar le Campagne, ſi chiama *Fiume innondante*.

Sbocco, Bocca, ò *Foce di vn Fiume* ſi chiama quel ſito aperto, per lo quale eſce dall'Alueo proprio, ſiaſi col mettere le ſue Acque in altro fiume, ò nel Mare, ò altroue: Con li due primi vocaboli però s'intendono, communemente, le vſcite di tutti i Fiumi anche tributarij; ma il nome di *Foce* più propriamente, ſecondo alcuni, ſi dice de' Fiumi reali, quando entrano in Mare. Se vn Fiume diuide il proprio Alueo in due, ò più; all'hora ogn'vno di eſſi ſi dice *Braccio*, ò *Ramo*; e ſe per tal diuiſione moltiplicata ſi perda l'Alueo, all'hora ogn'vno de' detti rami piccioli, che ſregolatamente ſi formano, ſi chiama *Riazzo*, ò *Riuazzo*, ò *Riuolo*, ſecondo ch'egli è maggiore, ò minore: E l'angolo fatto da due braccia di fiume ſul diuiderſi, diceſi *Diuaricazione*, ò *Biuio*.

Iſola è il terreno racchiuſo frà due braccia del Fiume medeſimo, le quali doppoi tornino ad vnirſi in vn'Alueo ſolo, il piano ſuperiore del quale, ſe ſarà tant'alto, che ſoprauanzi le piene maggiori, all'hora ſi dice propriamente *Iſola fluuiale*, a differenza delle maritime; ma ſe non ſarà tant'alto, ſi dice più propriamēte *Bonello*, e ciò, particolarmēte, s'egli è formato dalle Alluuioni del Fiume: Che ſe le braccia, ò rami del Fiume, doppo la diuaricazione, non ſi vniſcano più, ma portino le loro foci ſeparatamente al Mare, in tal caſo il terreno di mezo ſi chiama *Poleſine*.

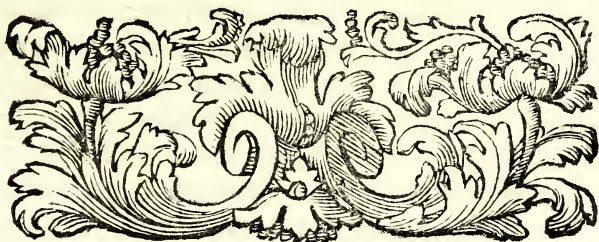
Accade ſouente, che partendoſi l'Acqua dalle proprie Fonti, non comincia ella a ſcorrere a ſtille, ma ſi raguna in qualche Vaſo naturale, ò artificiale, prima di cominciare il ſuo corſo ſenſibilmente; e queſto Vaſo ſi chiama *Vaſca*, ò *Cratere*, ò *Ricettacolo del Fonte*, ſi come anco *Capo*, ò *Teſta d'Acqua*.

Colla ſteſſa ſignificazione, põno anco chiamarſi *Crateri di vno, ò più Fonti,* quelle congregazioni di Acque, che ſi chiamano *Laghi*; ma per godere con proprietà di queſto nome v' è neceſſaria vna conſiderabile eſtenſione, & vna conueniente profondità; Quindi è, che i Laghi alle volte ſono origine de' Fiumi; & alcune altre, ſono figli de' medeſimi, qualunque volta, cioè, corre vn Riuo, ò Fiumicello, ò Fiume dentro vna Cauità cieca, nella quale vi è biſogno, che l'Acqua notabilmente ſi eleui, per poterne vſcire; Egli è ben vero, che molte volte s' incontra, che la profondità del Lago non ſerue per ſolo recettacolo al Fiume entratoui, ma li ſomminiſtra in oltre nou'Acqua per le proprie Vene; & all' incontro, anche qualche volta, ne diſperde, e conſuma; laſciandola vſcire dalle rime, ò voragini del proprio fondo, e ſomminiſtrando nuoua materia alle Fontane, ò Sorgenti più baſſe. Quel Lago, che ſi conſerua per le proprie Sorgenti, e non tramanda fuori di ſe medeſimo le proprie Acque, ſi dice *Lago chiuſo*; ma, ſe ne riceue delle foreſtiere, ò tramanda le proprie, ò le riceuute, ſi dice *Lago aperto*; & il luogo, per lo quale eſcono l'Acque, chiamaſi *Emiſſario*, ò *Incile*; e quello, per lo quale entrano, ſi potrebbe dire *Immiſſario*. Le altre eſpanſioni di Acqua ſopra la ſuperficie della Terra, che non hanno immediata communicazione col Mare, ſi chiamano *Stagni*, *Paludi*, ò *Lagune*. Gli *Stagni*, ò *Paludi* ſono Acque di poco fondo, e perciò gli Stagni l'Eſtate s'aſciugano, e ſono fatti dalle pioggie: Le *Paludi* non ſi ſeccano affatto in tutto il corſo dell'Anno, e ſono conſeruate dalle innondazioni de' Fiumi, ò dall' ingreſſo di qualche Fiumicello, ò Torrente: Le *Lagune* poi ſono fatte dalle Acque Marine ſeparate dal Mare, col mezo degli Scanni, ò Staggi d'arena, col quale hanno ſolo la communicazione, ò per Canali, ò per aperture determinate, dalle quali ſono riceuute le Acque predette nel fluſſo, e tramãdate nel rifluſſo.

Cadendo l'Acqua d'vn Fiume da qualche luogo alto precipitoſamente al baſſo, in maniera che l'Alueo ſuperiore ſia conſiderabilmente più alto, che l'immediatamente inferiore;

tale caduta si chiama *Catarratta*, ò *Catadupa*, come sono quelle del Nilo, del Reno, e del Danubio &c. e queste sono ò naturali, ò artificiali; Queste vltime si chiamano anche *Chiuse*, *Trauerse*, *Pescaie*, ò *Sostegni*, e seruono per far alzare l'Acqua nella parte superiore del Fiume, ò per deriuarla, ò per seruirsene ad vso di Nauigazione, ò per far muouere diuerse machine Idrauliche.

Le Acque deriuate, ò cauate da vn Fiume, ò da vn Lago, scorrendo regolatamente per Alueo proprio aperto di sopra, si chiamano *Canali*, ò *Acquedotti*; ma più propriamēte *Acquedotto* si dice, quando l'Acqua si fà correre chiusa, come dice Frontino -- *aut per cuniculos subterraneos, aut opere arcuato*.

Per fine l'vnione delle Acque piouane, che scolano dalle pianure ne' fossi, e da questi in piccioli Aluei, si chiamano *Condotti*, *Scoli*, *Discursorj*, ò *Tratturi*, e sono come piccioli Fiumicelli formati nelle pianure, e per lo più manufatti, che vanno a terminare ò in Fiumi, ò in Paludi, ò nel Mare; Et vltimamente col nome di *Fossa*, ò *Cauo* s'intende vn'escauazione fatta in longhezza, che contenga, ò sia atta a contener Acqua stagnante, ò per vso di Nauigazione, ò per difesa di Città, e Fortezze, &c.

CAPITOLO QUARTO.

Del Principio del Moto nelle Acque correnti, e delle Regole di esso più principali.

DOppo di hauere, ne' tre soprapposti Capitoli, dichiarato abbastanza tutto ciò, che si è creduto necessario, tanto per istabilire vn sodo fondamento al presente Trattato, quanto per erudire chiunque hà in animo di professare la materia delle Acque; egli è ormai tempo, che insinuandoci più a dẽtro nella Parte Dottrinale, ci mettiamo a cercare, quale sia la causa principale del moto nelle Acque corrẽti, ò ne' Fiumi.

Che *il moto delle Acque sia effetto della grauità*, si renderà manifesto a chi semplicemente farà riflessione, che l'Acqua, egualmente con gl' altri graui solidi, tende verso vn centro, a questi, & ad essa commune; quindi ne nasce, che ò consistẽdo la Grauità in vna naturale inclinazione, che hà la Materia tutta elementare di tenersi strettamente vnita al globo terracqueo; ò pure dipendendo la medesima da vn' impeto impresso a tutte le menome particelle materiali, dalla sostanza eterea; è d'vopo credere, che congenea alla grauità de' solidi, sia anche quella de' fluidi, e che con le medesime regole operi in ispingere al basso, e gl'vni, e gl'altri.

E' però vero, che le diuerse affezioni de' corpi, si come variano le proprietà di essi; così fanno, che, in alcuni casi, *diuersamente si esercitino le impressioni riceuute dalla grauità*; onde non è merauiglia, se Alcuni hanno creduto, non potersi addattare a' corpi liquidi, le regole dimostrate dal Galileo, circa le cadute de' graui, vedendo, che queste non riescono sempre così precise, come ne' solidi. Quindi è, che, per potere

tere caminare con piè ſicuro, ſarà bene, prima di ogn'altra coſa, di conſiderare tutto quello, in che conuengono, e diſconuengono le Leggi delle cadute de' Solidi, e de' Fluidi.

E' dimoſtrato dal Galileo, che *vn graue, il quale diſcenda liberamente per vna linea perpendicolare verſo il centro de' graui, haurà in ogni punto della linea, che deſcriue, tali velocità, che tra loro ſaranno in proporzione ſubduplicata*; ò, che è lo ſteſſo, dimidiata *di quella, che hanno le longhezze delle diſceſe computate dal principio della caduta*. Per eſempio, ſe il graue A comincierà a diſcendere dal punto A, e col ſuo centro deſcriuerà la linea AB; anderaſſi da A in B, ſempre accreſcendo la velocità, in maniera che la velocità, ch'egli hauerà in C, a quella, che hauerà in B, ſarà in proporzione ſubduplicata delle diſceſe AC, AB; ouero (che torna il medeſimo) le diſceſe AC, AB ſtaranno fra loro in proporzione duplicata delle velocità in C, et in B, ouero, come i quadrati delle velocità predette. *Fig. 8.*

Eſponendo adunque le velocità in C, et in B per due linee rette, perpendicolari alla AB, et allongandole in D, et E, di maniera, che i loro quadrati habbiano la medeſima proporzione, che hà AC, ad AB; ſaranno i punti E, D in vna linea parabolica, il cui vertice ſia A, e l'aſſe AB, eſſendo vna delle principali proprietà di eſſa linea, che le ſemiordinate CE, BD habbiano la proporzione ſubduplicata, ò dimidiata delle ſaette AC, AB. Quindi è, che, per hauere vn' idea di tutti i gradi di velocità, per li quali paſſa vn graue cadente dall'alto al baſſo, baſta dal principio della caduta deſcriuere vna Parabola, che habbia per aſſe la perpendicolare, ch'egli hà da deſcriuere; poiche all'hora le linee tutte tirate da ogni punto di eſſa perpēdicolare, e terminate alla circōferenza parabolica, purche ad angolo retto cō la AB, eſprimerāno ciaſcheduna la velocità, che haurà il graue nel pūto, che ad eſſa appartiene.

Che *ſe vn graue A, in vece di cadere per la perpendicolare AB, ſarà obbligato a diſcendere per lo piano inclinato AC; in ogni punto della ſua diſceſa, come in D, haurà quel grado di velo-*

lo-

locità, che haurebbe cadendo da A verso B, arriuato che fosse al punto E, cioè a quello, nel quale la linea AB è tagliata dall' orizontale DE, e similmente in C haurà quella velocità, che hauerebbe cadendo da A in B. Quindi è, ch'in due maniere si possono esprimere le velocità del graue discendente per lo piano AC; cioè, ò descriuendo la parabola BAG circa l'asse AB, ò pure l'altra parabola CAI circa l'asse CA; nell'vna, e nell'altra delle quali, le semiordinate mostreranno la proporzione delle velocità ne' punti corrispondenti.

Fig.9.

Tutto ciò è vero, ogni volta che il graue discenda, senza che alcuna cosa gli resista; e perciò *le proposizioni predette non ponno esattamente verificarsi, che rispetto ad vn graue, che cada per vn mezo non resistente*, se pure si ritroui; ouero nel voto, se in esso si dasse la grauità, e la discesa de' graui. Mà nelle cadute, che appresso di noi si osseruano, come che esse, per lo più, si fanno nell'aria, non può la detta proporzione hauere il suo intiero, ma resta qualche poco alterata; attesoche, ostando l'aria (per la sua grossezza, e per la repugnanza, che hà all'essere diuisa) al moto de' corpi, assume in se vna parte dell'impressione, & altrettanta ne leua al mobile; e perciò non può la grauità imprimere ne' Graui cadenti, tutto quel grado di velocità, che per altro loro darebbe, leuata che fosse la resistenza del mezo.

Restano dunque *in fatti le velocità qualche poco minori di quello, che richiede la natura della parabola*, della quale essendo vna proprietà, che, diuidendosi l'asse in segmenti eguali, e tirandosi per le diuisioni, le semiordinate, non siano le differenze di queste, eguali in ogni parte, ma bensì maggiori, quãto più le semiordinate predette sono vicine al vertice della parabola; & essendo la resistenza dell' aria sempre la medesima, se non maggiore, quanto più violento è il moto; ne siegue, che sul principio della caduta, può darsi il caso, che l'effetto della resistenza dell' Aria sia insensibile; e per conseguenza rimanga manifestissimo l' acceleramento, anche sensibilmente, nella proporzione accennata, ma che *doppo vn*

certo ſpazio di diſceſa (quando, cioè, la differenza delle velocità ſia reſa minore) *la reſiſtenza dell'aria cominci ad operare ſenſibilmente, ſinche, pareggiando eſſa la forza accelerante, impediſca, che la velocità più s'accreſca; e perciò da lì auanti il moto ſi renda equabile.*

Per maggiore intelligēza di ciò, ſuppōgaſi, che nel progreſſo della caduta di vn graue, la reſiſtenza dell'aria ſi accreſca ſecondo qualunque data proporzione; di modo che, in vece che le linee eſprimenti i gradi della velocità, cadano co' loro eſtremi nella linea parabolica AHMI, (come porterebbe la natura del moto accelerato) reſtino accorciate, e terminino alla curua ANO, la quale anderà ſempre ſcoſtandoſi dalla parabolica, ſecondo la proporzione degl'eceſſi, ò differenze fra le velocità non impedite, e le impedite. Per cagione dunque della diſceſa, le velocità ſempre ſi accreſcono; e corriſpondentemente, a cagione della reſiſtenza dell'Aria, ſempre ſi diminuiſcono. Ma perche le differenze delle velocità libere DH, LM, CI, appartenenti a' punti dell' aſſe D, L, C preſi a diſtanze eguali DL, LC (che deuono intenderſi infinitamente picciole) ſempre ſono minori, cioè IO minore di MN; ne ſiegue, che l'aumento della velocità verrà a farſi vna volta sì picciolo, che la reſiſtenza dell'Aria, reſa ſempre maggiore, verrà a pareggiarlo; e per conſeguenza potrà impedire ogni vlteriore accelerazione: Ciò poſto, perche la reſiſtenza dell'aria non creſce per altra cagione, che per l'accreſcimento della velocità nel Mobile; non creſcendo più queſta, ne meno ſi aumenterà quella: e però, pareggiata l'energia dell' acceleramento con quella del reſiſtente, continueraſſi bensì la diſceſa, ma col ritenerſi il grado di velocità acquiſtato; e perciò il moto ſi ridurrà all'equabilità.

Fig. 9.

Vi è anche vn'altra cagione, oltre la predetta, del moto equabile, al quale finalmente ſi deuono ridurre i graui cadenti; e ſi deduce dal conſiderare, che il Galileo aſſume per principio della ſua Dottrina del moto accelerato, che *i graui cadenti aggiungano a loro medeſimi in tempi eguali, gradi di ve-*

velocità eguali; & essendo sentimento assai ragioneuole, che gli sforzi della grauità non prouengano da vna forza intrinseca ad essi; ma bensì da vna potenza esterna; accioche questa operasse sempre della medesima maniera nel mobile, sarebbe necessario, ch' essa lo trouasse nel secondo tempo nelle istesse condizioni del primo; di maniera che la potenza motrice hauesse sempre la medesima proporzione alla resistenza del mobile in ogni tempo. Ciò però non può essere, se non si suppone la potenza mouente infinita, perche in tal caso, qualunque fosse la velocità del mobile, si dourebbe esso considerare, come in vna perfetta quiete; ma supponendo la forza predetta finita, egli è euidente, che questa, alla resistenza del mobile quieto, haurà vna proporzione, che nõ potrà hauere al medesimo, quando esso sarà constituito in qualche grado di velocità; e perciò meno aggiungerà nel secondo tempo, che nel primo; meno nel terzo, che nel secondo &c. e finalmente *non potrà mai imprimere nel mobile, velocità maggiore di quella, che la medesima forza possiede*; dal che ne viene, che *giunto che sarà il mobile a quel grado di velocità, che non può accrescersi; necessariamente sarà ridotto all' equabilità, ancorche il moto s' intenda libero da ogni resistenza*. Egli è però vero, che la forza producente la grauità, può essere tanto grande, che, non ostante che ella sia finita, habbia sempre sensibilmente la medesima proporzione al graue, ò in quiete, ò in moto che sia; nel qual caso la Dottrina dell'accceleramento de' graui, non riceuerebbe alcuna sensibile alterazione, come in fatti si vede corrispondere assai esattamente all' esperienze, che se ne fanno.

Supposta dunque la stessa dottrina, egli è chiaro, che *se il moto de' graui potesse farsi nel voto; i corpi più, ò meno graui che fossero, caderebbero colla medesima velocità, e passerebbero per li medesimi gradi di accelerazione*; posciache essendo la materia di tutti i corpi omogenea, & essendo la forza, che la spinge al basso, la medesima, di tutta l'altra materia; sarebbero tutte le parti di essa nel principio della caduta affette della medesima

ma potenza; e non potendo nel voto diuersificarsi il moto per alcuna resistenza, non vi sarebbe alcuna ragione, per la quale la caduta d'vn corpo douesse farsi d'vna maniera diuersa da quella di vn'altro. Ma, come che tutti i moti si fanno dentro qualche mezo fluido, dipendono molto dalla condizione di questo, le affezioni de' moti medesimi.

Concorre perciò al farsi d'vna caduta per l'aria, l'eccesso della grauità specifica del mobile sopra quella dell'aria; poiche egli è certo, che il Fuoco meno graue di essa, nõ discẽde, ma ascẽde, e così *il legno galleggia sull'acqua, perche il di lui peso specifico è minore di quello dell' acqua medesima*; e la ragione si è, che il fluido toglie tãto di peso assoluto al corpo, quãt'è il peso, pure assoluto, d'vna mole del fluido eguale a quel corpo; e perciò, quando il mobile è, specificamente, meno graue del fluido, hà il fluido per discendere al basso più d'energia, che non hà il mobile; e consequentemẽte lo sforza ad ascendere, ò nõ gli permette di discendere: e così *quando siano eguali i pesi specifici, non succederà ne ascesa, ne discesa*; ma bensì, facendosi l'equilibrio, consisterà il Mobile egualmente in tutti i luoghi del fluido. Ma *quando la grauità specifica del Corpo è maggiore di quella del mezo, all'hora esso discende, come se fosse vn Corpo di peso assoluto tanto minore, quanto vale la mole predetta del fluido*, e perciò, come che il peso assoluto maggiore, ò minore de' corpi, non influisce punto in renderli più, ò meno veloci, come si è spiegato di sopra; ne nasce, che *ne' graui cadenti ne meno a luogo per fare l'accelerazione diuersa il maggiore, ò minore peso specifico.*

Ben è vero, *che il maggior peso assoluto de' Corpi compone vna maggiore potenza di superare le resistenze, che loro s' oppongono*, e la ragione si è, che riceuendo tutti i minimi della materia, eguali le impressioni della grauità; quãto più di numero essi sono (che è lo stesso che dire, quanto maggiore è la loro grauità assoluta) tanto maggiore è il momento, col quale essi spingono i corpi, che incontrano; e conseguentemente tanto più facilmente superano le resistenze: il che hà luogo mol-

to più ne' ſemplici conati della grauità , che ne' moti accelerati.

Egli è anche vero, che *ſe la mole de' Corpi ſarà grande, grande altresì ſarà la reſiſtenza, che eſſi riceueranno dal fluido, dentro il quale ſi muouono;* e perciò maggiormẽte reſiſte l'Aria al moto di vna sfera, v. g. di ſei libre, che ad vna di tre; ma ſe ſi auuertirà, che *i peſi aſſoluti ſono proporzionali alla materia, & a' corpi, cioè,* intendendoli ſotto figure ſimili, *in proporzione triplicata de' lati omologi,* e che *le ſuperficie* degl'iſteſſi, dalle quali ſono regolate le reſiſtenze, *ſono tra loro in proporzione ſolamẽte duplicata de' lati medeſimi;* facilmẽte ſi dedurrà, che creſcendo le forze di ſuperare le reſiſtenze più di quello, che all'accreſcerſi della mole, e del peſo, s'aumẽtino le dette reſiſtenze; *ſe maggiore ſarà il peſo aſſoluto del Graue, maggiore anche ſarà la forza di eſſo per ſuperare la reſiſtenza dell'aria.* Quindi è, che *i Corpi di poco peſo, ma di ſuperficie aſſai grande, cadendo da alto, giungono all'equabilità del moto, molto più preſto di quello, che facciano i corpi più graui compreſi da ſuperficie in proporzione minore;* onde non è merauiglia, ſe vna foglia di oro battuto, laſciata cadere dall'alto di vna Torre, ſi veda ſuolazzare per l'aria, e conſumare molto tempo prima di arriuare a terra, e più preſto giungerui vna sferetta della medeſima materia, e dello ſteſſo peſo; e perciò non a ragione della maggiore, ò minore grauità aſſoluta, ò ſpecifica de' corpi; ma ſolo, per l'effetto, che fanno in eſſi le reſiſtenze maggiori, poſſono riuſcire diuerſi, ne' graui cadenti, i gradi delle velocità acquiſtate.

E perche il peſo aſſoluto de' corpi graui poſati ſopra i piani inclinati nõ s'eſercita tutto nella diſceſa di eſſi, ma vna parte ne viene leuata dalla reſiſtẽza obbliqua, che loro fà l'inclinazione del piano, di modo che il momento in AC a quello, che haurebbe grauitando per AB, ſtia come AB ad AC; ne ſiegue, che *poſato vn graue ſopra il piano inclinato AC, non hauerà tanta forza per ſuperare la reſiſtenza dell'aria, quanta hauerebbe diſcendendo per la perpendicolare AB, e perciò tanto più* Fig. 9.

pre-

presto arriuerà all'equabilità, e paragonando insieme due piani eguali, e diuersamente inclinati, farassi più facilmente, e più presto il moto equabile in quello, che haurà minore l'altezza AB, ò, che è lo stesso, in quello, nel quale l'angolo ACB sarà più acuto.

Tanto *più s'impedirà l'accelerazione del moto d'vn Graue cadẽte per vn piano inclinato, se la di lui superficie, e quella del piano, hauranno delle inegualità, e delle asprezze*: poiche tutti i risalti del piano seruiranno per altrettanti ostacoli alla discesa; si come tutte le asprezze, colle quali il mobile incontra detti ostacoli, saranno sempre di tanto maggiore impedimento all'accelerazione; Quindi è, che essendo minore il contatto della sfera R col piano AC, di quello sia il contatto del prisma S col piano medesimo; minore ancora sarà l'impedimento al discendere della sfera, che del prisma; e perciò, generalmente, *quanto maggiori saranno gl'impedimenti alla discesa, tanto minore sarà l'vltimo grado di velocità acquistato dal Mobile, prima di ridursi al moto equabile*, e tanto più presto questo si otterrà.

Se *vn graue, che discẽda per vn piano AB inclinato, ne incõtrerà vn'altro BC meno inclinato* (parlo Teoricamente, e prescindendo dalle resistenze) *acceleratosi per AB, continuerà ad accelerarsi per BC; ma più lentamente, di modo che in tutti i punti D, D habbi la velocità medesima, che haurebbe hauuta ne' pũti E, E corrispondenti, cadendo perpendicolarmente per AE*. E se *al fine de' piani inclinati, succedesse vn piano orizontale CF, non farebbe per esso alcuna accelerazione*; ma solo vi conseruerebbe il grado acquistato nel punto C, col quale correrebbe equabilmente per lo piano CF. In oltre, *se il mobile*, arriuato che fosse in B, ò in C, *trouasse qualche ostacolo, ò causa, che riuoltasse la di lui direzione all'insù*, ò per la perpendicolare BG, ò per l'inclinata BH, *senza leuarli alcuna parte della velocità acquistata*; è certo, che *il grado di velocità douuto al punto B, sarebbe bastante a ricondurlo, ò per l'vna, ò per l'altra strada, sino alla medesima altezza, dalla quale prima partì*, cioè sino

Fig. 10.

all' orizontale AH, di moto però ritardato (cioè,che procedesse,diminuendosi coll' ordine medesimo, retrogradamente per li gradi dell'accelerazione) sinche, riportato in I, tornasse a quel grado di velocità, che prima haueua in D, ò in E, e perciò, si come in A non haueua il mobile alcuna velocità, così giunto in H, ò G fosse tornato alla quiete.

Ma *mettendo a conto le resistenze, non è mai possibile, che il Mobile ne' punti D, D habbia la stessa velocità, che in E, ma sempre qualche cosa di meno*, e maggiore sarà la differenza ne' punti del piano BC. Quindi è, che *arriuato in B, non sarà bastante il grado acquistato, a riportare il mobile sino all'orizontale AH*; perche, oltre la resistenza incontrata nella discesa AB, e dall'aria, e dal piano inclinato, dourà, per risalire verso l'orizontale AH, incontrarne altrettanta; e perciò tanto maggiormente diminuire i gradi di velocità, che, prescindendo da quest' vltima resistenza, ne meno sarebbero stati bastanti per arriuare all'orizontale AH; e quindi è, che, prima di arriuarui, haurà perduta tutta quella velocità, che haueua acquistata per la discesa AB. Molto maggiore sarebbe la differenza, se l'ostacolo trouato in B, a cagione del quale s'intende fatta la riflessione in BH, hauesse leuata, come succede, vna parte della velocità al Mobile; poiche egli è ben euidente, che il grado in B douuto alla discesa libera AL, impedito che sia dalle accennate resistenze nel discendere per AB, e dalle medesime nell'ascendere per BH; se in oltre sarà scemato in B per l'ostacolo riflettente, di tanto minor forza sarà; e per conseguenza resterà appena atto a ricondurre il mobile alla metà, ò alla terza parte dell'altezza BG.

Che se prima di hauere compita la sua ascesa per la linea BH, *trouerà il Graue qualche ostacolo, che l' obblighi a riuoltarsi all' in giù nuouamente*, come per lo piano IK, *con qualche velocità ressidua di quella, ch' haueua antecedentemente; tornerà egli nella discesa* per IK, *ad accelerarsi*, come per appunto, se egli hauesse scorso il piano IK prolongato all' insù in M; e scendendo da M in I, hauesse acquistato in I quel tal grado

di

di velocità, che gli restò nel comminciare à discendere per IK; il che è vero, da qualunque causa dipenda la velocità in I; cioè, ò sia acquistata cadendo, ò pure impressa da forza esterna; con questa regola però, che se in I sarà vn grado di velocità maggiore di quella, che haurebbe il Graue, ridotto che fosse al moto equabile scorrendo per lo piano IK; allhora il moto in vece di accelerarsi, si ritarderà, sino ad acquistare l' equabilità medesima.

Egli è perciò manifesto, *che se vn graue hauesse, nel discendere, da scorrere per diuersi piani inclinati,* come ABCDEFGH, *per alcuni de quali hauesse il moto discensiuo, è per gl' altri il moto ascensiuo; riuscirebbe bensì difficile*, & forse impossibile (senza vna esatta cognitione di quanto possano le resistenze, che s' incontrano hora maggiori, hora minori) *il determinare le velocità del mobile in tutti i punti del di lui viaggio; mà non perciò si concluderebbe con verità, che le Leggi del moto de' Graui cadenti, non hauessero luogo,* ò non si osseruassero *nella discesa di quello.*

Fig. 11.

Passando da' corpi solidi, a' fluidi, bisogna ridursi alla memoria quanto si è detto nel primo Capitolo, cioè che i corpi solidi hanno le parti tutte collegate insieme; e perciò, abbenche siano composti di più pezzetti di materia, nulladimeno deuono essere considerati, come vna cosa sola, *non potendo vn solido muouersi di moto semplice, ò rettilineo, se tutti i punti*, per così dire, *della mole di esso, non concepiscono vn impeto eguale*, che in ognuno d' essi, cagiona altresì eguale, & vniforme la velocità, altrimenti è necessario, che si spezzino; Quindi è, che gli Statici tutti assegnano a' corpi solidi vn certo punto, dentro, ò fuori della loro mole, che chiamano *Centro di grauità*; (ch' io più tosto direi *Centro dell' impeto*, perche in esso s' equilibrano, tanto i momenti della grauità, quanto tutti gl' altri delle potenze mouenti) dal qual centro viene descritta la Linea del moto.

Mà perche i corpi fluidi sono vn ammassamento di particelle solide, minutissime, e non legate insieme; succede, che

ogni

ogni parte di essi può muouersi, con direzione, è velocità diuersa dall' altre; e perciò ne'fluidi,niegano gli Statici medesimi, trouarsi alcun centro di grauità; non perche anch'essi non siano graui, ò non siano obbligati à seguire le Leggi vniuersali della grauità; ma bensì,à mio credere,perche, si come non può assegnarsi vn centro solo commune à più solidi staccati vno dall'altro(che però nõ habbiano alcuna dipẽdenza, ò cospirazione ne' proprj moti) ma bisogna ammetterne tanti,quanti essi sono; così, trattandosi di vn fluido,(che non è altro, che vn'ammassamento di più corpi,ognuno in libertà di mouersi da se solo) non si può dare il centro di grauità all' vnione, ò al numero delle parti; ma bisogna considerarlo in ognuna di esse separatamente; come è manifesto in vna massa di Miglio,le cui granella non sono obbligate à seguitare il moto l'vna dell'altra,ne ad hauere alcuna dipẽdenza dal centro di grauità, che potrebbe assegnarsi alla figura, sotto la quale la predetta massa fosse compresa. Accade però qualche volta, che il moto de'Fluidi habbia qualche relazione al centro di grauità della figura,ma ciò è solo per accidente, è quando alcune delle parti del fluido,sono da qualche circostanza sforzate à seguire il moto delle altre.

Douendo perciò ognuna delle parti d' vn fluido considerarsi,come vn corpicciuolo solido, e graue; non vi è alcuna ragione, che non persuada, douere esso discendere al basso colle Leggi medesime, che osseruano i solidi maggiori, e perciò,per quanto è in lui, accelerãdosi di moto,secondo la proporzione delle semiordinate alla parabola; il che si deue intendere non solo nelle discese perpendicolari, ma ancora in quelle fatte per li piani inclinati.

Hò detto *per quanto è in lui*; attesoche la resistenza dell' aria,non v' hà dubbio, opera molto ad impedire l' acceleramento, sì per la sua naturale adesione, ò viscosità, sì per la picciolezza del Corpicciuolo predetto,che perciò da se solo, non potrebbe ne meno discendere per l'aria;mà vi resterebbe sospeso,nella medesima maniera,che fanno i Vapori, se con

la

la compagnia di altri ſimili, i quali, ſuccedendo l' vno all'altro, s' aiutano vicendeuolmente, non reſtaſſe finalmente ſuperato l' oſtacolo dell'Aria predetta. Che dall'vnione di più corpicciuoli d' acqua ciò ſucceda, è neceſſario per due ragioni: primieramente, perche 'l corpo, che riſulta da componenti dell'Acqua, cioè l'Acqua medeſima, è più graue in ſpezie dell'Aria, e perciò è atta a ſuperare la di lei reſiſtenza: e ſecondariamente, perche, vnendoſi inſieme più particelle di Acqua, viene il Compoſto à creſcere di peſo aſſoluto, più di quello s' accreſca la di lui ſuperficie; e conſeguentemente viene a ſcemarſi in proporzione la reſiſtenza; quindi è, che ſucceſſiuamente accreſciuta la Potenza operante, e ſcemata maggiormente in proporzione la reſiſtente; è neceſſario, che finalmente la prima ſuperi la ſeconda, e perciò, che l' Acqua diſcenda per l' Aria.

Queſti effetti della ſeparazione, & vnione delle particelle dell'Acqua, ſono da noi cotidianamẽte oſseruati nell' aſcendere, che fanno i vapori, e nel cadere delle pioggie; poſſiache, non eſſendo altro il vapore ſemplice, che Acqua rarefatta, ò più propriamente, che particelle d'Acqua minime, e diſunite; è facile, che ogni moto dell' Aria le porti alla parte ſuperiore, dalla quale non potendo partirſi, per lo poco peſo, e grã ſuperficie, cioè per la gran reſiſtẽza, che trouano, ſtãno, come notando, dentro l'Aria medeſima, & obbediſcono, al pari delle di lei parti, agl' iſteſſi moti, da quali ella viene agitata. Ma perche le agitazioni dell'Aria ſi fanno, non ſolo per linea retta, ſecondo la direzione de' venti; ma anche a modo di fermentazione, come vediamo nelle particelle polueroſe dell'Aria medeſima, che s'incontrano in vno ſpiraglio di Sole; ſuccede, che a cagione del moto, direzione, e contraſto de' venti, delle materie minerali, ch' eſſi portano, e della conſtituzione calda, ò fredda dell' Aria; vengano ad vnirſi inſieme le particelle Acquee, le quali ridotte in gocciole, ò ſenſibili, ò inſenſibili, ſuperano la reſiſtenza dell' Aria, e caſcano al baſſo, in forma, ò di ruggiada, ò di pioggia. Non v'ha

dubbio

dubbio, che quanto maggiori ſono le goccie della pioggia, non cadano eſse anche con maggiore velocità, il che, ſi come è facile da oſſeruarſi, così non è punto difficile di renderne la ragione, per le coſe dette di ſopra; poiche, quanto maggiore è di peſo aſsoluto il corpo cadente, tanto più tardi ſi riduce all' equabilità del moto; e perciò accelerandoſi il medeſimo maggiormente in tempo più longo; ne ſiegue, che, doppo acquiſtato il moto, conſerui in ſe vn grado di velocità maggiore: & eſsendo probabile, che, per lo più, la velocità della pioggia ſia equabile, allhor ch' è vicina à terra; perciò, ò paragonando le goccie cadute da eguale altezza; ò pure l' vna all' altra, ridotte, che ſiano à velocità equabile; il grado di queſta ſarà più grande nella goccia maggiore, che nella minore. Se però la goccia grande veniſse da poca altezza, è la goccia picciola da altezza maggiore, può darſi il caſo, che queſta foſſe più veloce dell'altra, ſi come in queſto particolare hà molto luogo l'azione del Vento, che alle volte accreſce, alle volte ſminuiſce la velocità della pioggia.

Si come vn grano di poluere poſato ſopra di vn piano, quantunque molto inclinato, è ben terſo, non eſercita ſopra di eſso alcun moto, abbenche ſia vn corpo ſolido; così *vna goccia picciola di Acqua poſta in vn ſimile piano, non potrà diſcendere al baſſo*; ma ſi come da più grani di poluere ſi può comporre vn cumulo maggiore, e più graue, che non poſsa di meno che muouerſi, poſto che ſia ſopra del piano medeſimo; così *accreſcendoſi la quantità dell' Acqua, ſarà neceſsario, ch' anch' eſſa diſcenda*; Ben è vero, che *potrà vn impedimento fare, che il graue ſolido s' arreſti intieramente, è non potrà facilmente fermare il fluido*. Per eſempio, ſe ſopra del piano AE poſerà la sfera DBC, la quale incontri l'oſtacolo FC, che ſia almeno tale, che trà il punto del cõtatto D, & il punto C ſommo dell'oſtacolo, ſtia di mezo la linea di direzione IH; ò almeno non ſia dalla parte inferiore del punto C, allhora la sfera DBC non ſi muouerà punto: è la ragione ſi è, che non

Fig. 12.

può

può la sfera muouersi al basso, se il centro di grauità I non dilcende, il che non è possibile, se la sfera DBC non sormonta l'impedimento; nel qual caso, dourebbe il centro I descriuere la circonferenza di vn circolo circa il punto C, e trouandosi IH tra' punti D, C, alzarsi: il che è impossibile, succeda per la sola forza della grauità. Ma, se la sfera DBC, che, nel caso predetto, può intendersi di ghiaccio, s'intenderà tutta ad vn tratto squagliarsi in Acqua, cioè a dire, trasmutarsi dall'essere d' vn corpo solido, a quello di vn fluido; non potrà l' ostacolo FC impedire, che l'Acqua non discenda, almeno in parte. Ciò farassi, perche, leuato che sia nello squagliamento il legame, che haueuano le parti del solido insieme, potranno discendere quelle, che attualmente non saranno impedite, per appunto come farebbesi, se la sfera si supponesse cõposta di grani d' Arena, ò di Miglio prima collegati insieme da qualche corpo viscido, e poscia disuniti, per lo rimouimento dello stesso; E questa è la Prima delle diuersità, che s'incontrano nella discesa de'corpi solidi, paragonata a quella de'fluidi: se pure si può chiamare diuersità quella, che nasce dall' errore commesso in volere considerare il moto di più solidi disuniti, come se fosse fatto in vn solo.

Per altro *non v' hà dubbio, che anche i minimi dell' Acqua non s'accelerino più, cadendo per la perpendicolare, che scorrendo per vn piano inclinato, almeno sul principio della discesa*, per la ragione medesima, che si è detta de' corpi solidi, massime osseruandosi, che le cadenti perpendicolari molto più si assottigliano, che le inclinate. Ma deuesi auuertire, che cadendo l' Acqua perpendicolarmente, riceue molte impressioni dall' Aria, dalle quali sono esenti i corpi solidi; posiache, (1) *le cadenti perpẽdicolari* (così sono chiamate le figure, alle quali s' accomoda l'Acqua nel cadere a perpendicolo) *almeno sul principio si assottigliano*, il che procede anco dalla pressione dell'Aria, che lateralmente spinge le parti dell'Acqua, verso l'asse della cadente medesima; (2) *Doppo qualche spazio della caduta, hauendo l' Acqua acquistata velocità considerabile,*

vengono le di lei parti diuise l'vna dall'altra,dall' Aria inferiore, che resistendo al moto, s' insinua tra esse, e dispergendole, *fà apparire, che, in vece di maggiormente ristringersi*, come esigerebbe la natura del moto accelerato; *più tosto s' allarghino*; e questa dispersione di particelle d' Acqua (taluolta, & in certe circostanze) così vassi moltiplicando, che in vece, che la cadente conserui la sua figura, si trasmuta in vna rugiada, ò pioggia di minutissime goccie.

Ma *ne' piani inclinati* la cosa camina d'altra maniera; poiche *l' Acqua, che per essi scorre in qualche altezza di corpo; si và bene assottigliando nella medesima proporzione, che richiede la velocità dell' accelerazione, come nelle cadenti; ma non mai, ò rare volte, & in pochissima quantità, si disperge in goccie*, sì perche è ella obbligata a stare ristretta frà le sponde, e tenersi vnita al fondo, e per consequenza non è esposta all' azione dell'Aria; si anche perche a causa dell' inclinazione del piano, non arriua ella mai a tanta velocità, che la poca Aria, la quale nel principio del corso le osta, habbia forza di diuidere il di lei corpo in più parti, e ciò molto meno, doppo formatasi la superficie superiore dell'Acqua corrẽte; mentre più tosto l'Aria, che sopra vi preme, coopera, insieme con la grauità dell'Acqua, a tenerla vnita in se stessa; Onde volendo pure considerare l'Acqua, come vn solo corpo, possiamo addurre per Seconda diuersità, *il ristringersi, che fà ella in se medesima, a misura della velocità, che per la caduta, ò per la discesa và acquistando; al contrario de' Solidi, che per tutta la caduta, conseruano sempre la stessa mole.*

Si considera bensì da Fisici nell' Acqua, per essere fluida, vno slegamento di parti; ma non tale, ch'ogni di lei minima particella, possa staccarsi, senza veruna resistenza, dall'altra, che anzi è manifesto, trouarsi trà le di lei parti vn tal qual vincolo, che è quello, che tiene vnite insieme le goccie dell' Acqua, e fà colmeggiarle in forma di meze sfere, quando esse posano sopra di qualche superficie. Il medesimo vincolo, ò attaccamento, fà, che *alle volte non si possa muouere vna*

parte

parte d' Acqua, ſenza che con eſſa ſiano tirate in conſenſo le vicine, e per lo contrario, impedita nel ſuo moto vna parte di Acqua, reſta anche ritardata quella, che immediatamente le è contigua. Quindi è, che *ſe l' Acqua foſſe vn perfettiſſimo fluido;* cioè a dire, ſe le di lei parti foſſero affatto ſtaccate l'vna dall' altra, come è d'vopo conſiderarla, quando ſi parla in aſtratto, per dar luogo alle dimoſtrazioni; *ſcorrendo eſsa per vn piano, ò fondo, quanto ſi voglia diſeguale, e ſcabro, potrebbero bene eſſere impedite quelle di lei parti, che a dirittura incontraſſero gl' oſtacoli; ma non già le altre,* le quali dourebbero ſeguitare, ò nella ſua accelerazione, ò nel grado di eſſa, acquiſtato nell' arriuare al moto equabile; Ma conſiderando l' Acqua nel concreto della ſua viſcoſità; ne ſiegue, che non ſolo ſono ritardate le parti di eſſa vicine al fondo, ò alle ſponde, ò, in vna parola, vicine agl' impedimenti; ma anche quelle, che reſtano più lontane da eſſi: e perciò, sì come ne' Solidi, che hanno le parti perfettamente vnite, il ritardamento di vna, porta ſeco il ritardamento di tutte le altre, così ne' Fluidi, che hanno le parti diſunite, ma non perfettamente, l' impedimento del moto d'vna di eſse, influiſce a rendere minore la velocità delle vicine, ma non egualmente; di maniera che *maggiore è la perdita delle parti più proſſime all' impedite, minore nelle più lontane,* ſino a renderſi inſenſibile, e ridurſi a niente. E però, anche in queſto, s'accordano le Leggi del moto de' Solidi con quelle de' fluidi, e dell' Acqua, cioè, che quanto maggiori ſaranno gl' impedimenti del piano decliue, tanto minore ſarà il grado di velocità, acquiſtato prima di ridurſi al moto equabile; ma diſcordano in ciò, che *gl' impedimenti del piano decliue, quanto ritardano vna parte del ſolido; altrettanto ritardano il tutto; ma ne' fluidi più leuano alle parti vicine all' impedimento; meno alle più lontane;* E queſta è la Terza differẽza, che s'oſserua nel moto de' fluidi paragonato a quello de' ſolidi.

Non operando adunque le reſiſtenze del piano, tanto in ritardare il moto del fluido; ne naſce, che riuoltandoſi la dire-

zione di esso ad altra parte, (siasi ò discendente, ò orizontale,ò ascendente) *haurà esso,nel punto del riuolgersi maggiore velocità di quella, che haurebbe vn corpo solido in pari circostanze;* e perciò haurà maggior forza, per risalire all' orizontale del principio della caduta. E quì è d' auuertire vn grãdissimo vantaggio, che,per ben osseruare le Leggi de' graui cadenti, riceue l'Acqua dalla sua fluidità, ò, per dir meglio,che ritrae vna particella d'Acqua dall'altre, che le stanno attorno.

Intendasi per lo piano AB disposta vna serie di sferette AB,e sopra di esa vn altra CD, e sopra questa,la terza serie EF &c. E si cõcepisca,che tutte queste si muouano sopra del piano AB; in maniera che l' vltima parte di B sia stata la prima a muouersi,e doppo d'esa immediatamẽte la penultima. Crescendo adunque ne'graui cadenti gli spazj scorsi, secondo l'ordine de' numeri dispari dall'vnita; è necesario, che la sfera,prima partita dalla quiete, s' allontani sempre più dalla seconda; poiche,supponiamo, che nello spazio di tempo, il più picciolo,che si posa concepire,la prima sfera habbia fatto vno spazio, che chiameremo X; nel secondo sarà 3 X,nel terzo 5 X &c. e douendo la seconda sfera nel suo primo tempo,fare eguale spazio, che la prima; sarà il di lei primo viaggio X, & il secondo 3 X, fatto nel terzo tempo della prima sfera, nel quale haurà corso lo spazio 5 X; e perciò nel fine del secondo tempo,essendosi scostata la prima sfera dal suo principio 4 X, nel tempo, che la seconda non si è scostata,che X;la differenza dello spazio,ò la distanza delle sfere sarà di 3 X;ma nel tempo susseguente,essendosi scostata la prima sfera dal suo principio 9 X, e la seconda solamente 4 X, viene la distanza delle sfere ad essere 5 X, e perciò maggiore della prima &c.Quindi è,che negl' spazj frà vna sfera,e l'altra della serie inferiore AB, è necessario,che a cagione del proprio peso, e del mancar loro il sostegno inferiore AB,succedano le sfere della serie immediatamente superiore CD, e ne'luoghi di queste, le sferette della serie EF.

Fig.13.

Da

Da ciò rendesi euidente la ragione, per la quale *i fluidi, durante il tempo della loro accelerazione, sempre si assottigliano, e si abbassano di superficie;* Nè è da dubbitare, che le sfere della serie superiore, cadendo nell' inferiore, non habbiano nel punto di essa, giustamente quella medesima velocità, ch' haurebbero, se dal principio del piano fossero venute sino a quel punto: se si farà riflessione a ciò, che habbiamo detto di sopra. Ma, se le sfere della serie inferiore A B, saranno portate di moto equabile, quelle della superiore CD non discenderanno &c. e la superficie dell'acqua non si abbasserà. E se, per lo contrario, la sfera antecedente della serie inferiore, si trouerà ritardata da qualche impedimento, e succederà la susseguente non ritardata; conuerrà, che ò l' vna, ò l' altra sia spinta nella serie superiore; e conseguentemente che la superficie dell'Acqua, si eleui.

Nel moto di vn corpo solido, egli è ben euidente, che il *il di lui ritardamento non può essere riparato da cagione veruna, saluo che da nuoua discesa;* ma nel moto fatto da più solidi, de' quali vno stà, e s' appoggia sopra di vn altro, (che è l' istesso, che dire, nel moto de' fluidi) se la figura di essi vi concorra, *la pressione del superiore può restituire immediatamente all' inferiore tutta, ò parte di quella velocità, che gl' è stata tolta dall' impedimento;* ò più tosto far sì, che questo non produca in esso quell'effetto, che per altro vi sarebbe succeduto; con questa regola, però, che *la forza della pressione non può operare effetto veruno, se essa non sia valeuole a produrre,* secōdo il modo spiegato nel primo Capitolo, *vn grado di velocità maggiore di quello, che resta al mobile doppo l' azione dell' impedimento*, come pure è stato da noi dimostrato *alla Prop. I. del Lib. 4 della nostra Misura dell' Acque correnti*, e come ho hauuto l'onore di far vedere in esperiēza a diuersi Personaggi qualificati, e frà questi, a gl'Eminentissimi d'Adda, e Barberini, nel tempo, che si trouauano quì in Bologna per lo regolamento dell'Acque de' Fiumi di Bologna, Ferrara, e Romagna. La ragione positiua di questa Regola si è, che vn' agente

non

non può agire in vn Mobile, se il mouente non è mosso, ò almeno in conato a muouersi, e che il mobile non può essere mosso dal mouente, se ò in se, ò almeno paragonato al moto del mouente, non è constituito in istato di quiete; condizione, che non può verificarsi, quando il mobile è affetto di velocità maggiore di quella, che habbia, ò possa produrre il mouente; poiche all'hora solo, il mobile, anche mosso, hà ragione di quiescente, quando egli aspetta di riceuere, e non fugge l'azione del mouente; e perciò non aspettando il corpo più veloce, anzi fuggendo l'azione del meno veloce, non può, nè essere considerato in istato alcuno di quiete, nè riceuere l'azione medesima.

Essendo dunque ritardata vna, ò più delle sferette della serie inferiore AB, ò pure *essendo ritardato il moto del fluido; conuerrà, ch'esso si eleui di superficie*, e che la sferetta ritardata, v.g. B, la quale haueua sopra di se, nel principio, solamente due serie di simili sferette; per lo ritardamento seguito, ne habbia quattro, ò cinque, ò più; e conseguentemente, che *crescendo la pressione delle superiori*, sopra la ritardata B, *venga successiuamente a proporzionarsi l'azione della pressione al grado di velocità* residuo nella sfera B, e, potendo, secondo la regola predetta, concorra ad aiutarla, con imprimerle nuouo sforzo, atto a superare l'impedimento, ò a risentire la di lui azione, meno di quello, che farebbe vn corpo solido. Quindi ne nasce, che essendo considerabili gl'impedimēti, anderanno tanto crescendo in altezza le serie delle sferette, che potranno, occorrendo, arriuare sino al liuello del principio del piano decliue; & all'hora sarà constituita la sferetta B in vno strato, che potrà riceuere il grado di velocità douuto alla discesa AB, ouero AO, quando nissuna altra cosa le hauesse resistito; il qual grado perciò sarà atto a cagionare il risalto dell'Acqua sino all'orizontale AG, ò solo tanto minore, quanto può detrarre la resistenza, che fà l'Aria alla salita BG; e sù questo fondamento s'appoggia l'Asioma degl' Idrostatici, che *l'Acqua tanto riascende, quanto è discesa*; cioè,

sino

ſino ad equilibrarſi all'orizontale medeſima. Io hò nominata più volte la preſſione, non come la cagione della velocità, che, come ſi è detto nel primo Capitolo, d'altronde ſi deue deſumere; ma ſolo, come cauſa del muouerſi, e del ſuperarſi più facilmente le reſiſtenze per l'aumento del peſo aſsoluto, che maggiormente opera contro di eſse.

In queſta Quarta notabile *diuerſità*, che hanno *i fluidi* da' ſolidi, *ſi rendono eſſi molto più obbedienti alle leggi de' graui cadenti*; poiche può bene darſi il caſo, che vn ſolido, doppo la diſceſa per AB, douendo riſalire per lo piano BC, non vaglia a ſuperare la di lui accliuità; ma queſta impotenza non può ſuccedere al fluido, il quale, *quando ſia in copia baſteuole*, purche il punto C ſia più baſſo di A, *aſsolutamente lo trapaſserà, e diſcenderà ſino in H*, poſta anche qualſiſia reſiſtenza, purche non totale, al di lui moto: La medeſima obbedienza ſi riſcontra ne' fluidi *in diſcendere per qualſiſia piano* (quanto ſi voglia poco inclinato, e pieno di molti impedimenti) & *in accelerarſi a proporzione per eſſi*, a differenza de' ſolidi, che, per picciole che ſiano le reſiſtenze, in poca inclinazione di piano, ponno non muouerſi di ſorte alcuna: Anzi *ſopra de' piani orizontali, ne' quali aſſolutamente è negato qualunque moto a' corpi ſolidi, poſſono ſcorrere i fluidi*, ſottentrando al diffetto dell'inclinazione, il peſo, e la preſſione del proprio corpo.

Fig. 11.

Da tutte le antecedenti conſiderazioni, euidentemente appariſce, che *le Leggi de' graui s'eſercitano egualmēte, e ne' corpi ſolidi, e ne' fluidi*, e che, trattandoſi della diſceſa ſemplice d'vn ſolido ſolo, ſi poſſono ben riſcontrare nel di lui moto più facilmente le leggi predette, che in vn fluido, il quale è l'aggregato di molti ſolidi; ma in queſto, facendoſi operare la preſſione, ſi hà il vantaggio della minore reſiſtenza fatta dagl' impedimenti; e perciò in tal caſo ſi ritrouano più ſinceramente, & eſattamente eſeguite le Regole dimoſtrate dal Galileo attorno la caduta de' graui. Sì come, dunque, non v'hà dubbio, che la grauità non ſia la cauſa del moto nelle

Acque

Acque correnti; così non si hà da dubbitare, che la fluidità non sia vna causa coadiuuante del medesimo.

Quanto poi alle regole, che s'osseruano dalle Acque de' Fiumi nel loro corso, egli è certissimo, douersi esse desumere dalle predette due cagioni; e perciò applicando la Dottrina poco di sopra addotta, al moto de' Fiumi, pare, che resti euidente, che --

Regola I.

L' *Acqua passando dalla quiete al moto, ò nell'vscire dalle Vasche delle proprie Fonti, ò nello squagliamento delle neui, ò in altra maniera; acquista nella discesa per gli Aluei de' Fiumi, che sono altrettanti piani, per lo più, inclinati all' orizonte, qualche grado di velocità; ma questa ben presto si riduce all' equabilità* per le grandi resistenze, che incontra l'Acqua al suo moto, come sono la poca decliuità degl'Aluei medesimi; le grãdi inegualità de' fondi, bene spesso pieni di Sassi, ò Ghiare; gl'ostacoli lateralmente esistenti nelle ripe; la tortuosità de' Fiumi &c.: impedimenti tutti, che pongono vn' ostacolo considerabilissimo al corso dell'Acqua, atto a distruggere, presso che del tutto, ogni velocità antecedentemente acquistata.

Regola II.

R *Idotto che sia il corso dell' Acqua all'equabilità, le deue però restare impressa quella velocità, che hà acquistata antecedentemente nello scorrere per lo suo piano, e questa è regolarmente maggiore, quanto maggiore è la decliuità del suo letto;* Poiche, hauendo maggior forza di superare gl' impedimenti, l'Acqua, che scorre per vn'Alueo più inclinato, che non hà quella, la quale corre per vn meno inclinato; viene ad hauere maggior proporzione la forza al suo resistente nel primo caso, che nel secondo; e douendo, per ridursi all'equabilità, essere eguale l'aumento della velocità, che succederebbe,

Fig: 8.

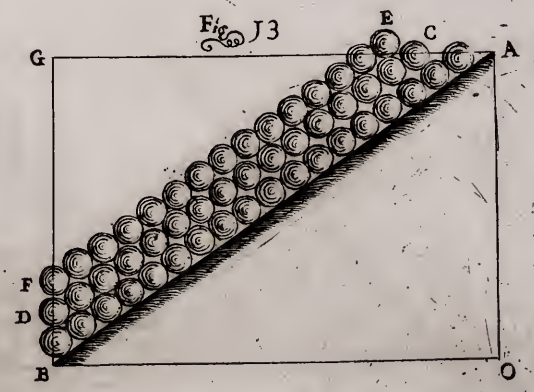
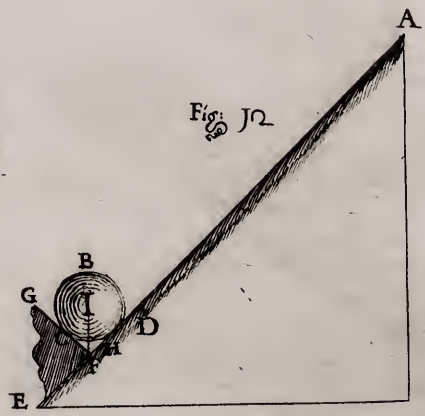
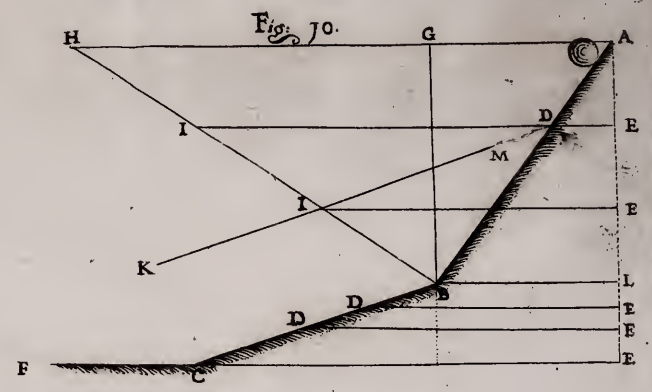
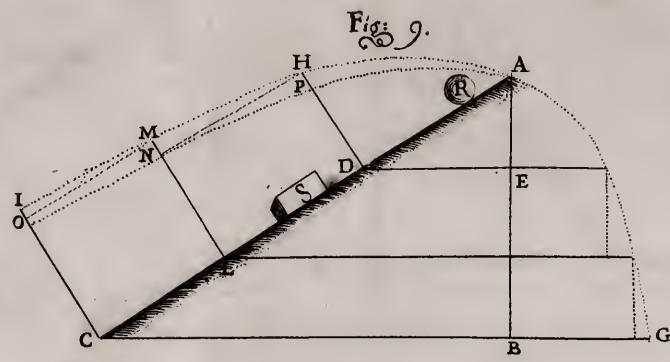
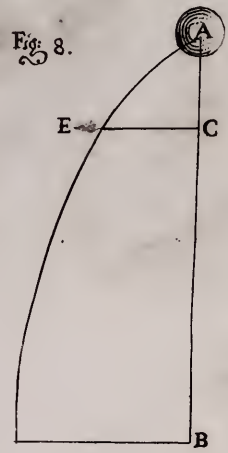
Fig: 9.

Fig: 10.

Fig: 11

Fig: 12

Fig: 13

Bor. Del.

be, all'impedimẽto del resistẽte; ne nasce in conseguenza, che più tardi si faccia tale vguaglianza, ò che maggiori si aggiungano i gradi della velocità all'Acqua, quanto maggiore è la decliuità: E questa è la ragione, per la quale i Torrenti, che scendono dalle Montagne con precipitose cadute, superano facilmente gl'ostacoli ordinarj, che loro si oppongono per freno del corso.

Regola III.

DAlla medesima ragione facilmente si può dedurre, *Che la velocità di vn Fiume all' hora sarà maggiore, quando più grande sarà il corpo d'Aqua, che porterà*; posciache, (supposto il medesimo pendio, e le medesime resistenze) haurà più forza di superar queste, la copia più grande dell'Acqua, come più graue, che la minore: e perciò i Fiumi nelle loro Piene, corrono con maggiore velocità, che ne' tempi, ne' quali sono più magri di Acqua; il che è vero ancora per vn'altra ragione, cioè, perche l'acqua più alta; e per cõseguenza maggiormente lontana dal fondo, più si scosta dalle resistenze di esso. Bisogna però auuertire di non lasciarsi ingannare dall'apparenza, che ordinariamente lusinga gl'Vomini a giudicare della portata dell'Acqua di vn Fiume, dalla grãdezza della sezione di esso, senza considerazione della velocità; poiche può darsi il caso, che l'altezza maggiore dell' Acqua dipẽda dal ritardamẽto della velocità, nõ dall' accrescimento di Acqua nel Fiume; e che in vece, che dall'altezza maggiore si possa arguire maggior velocità, più tosto si riscontri minore; ma ciò non succederà ne' nostri supposti.

Regola IV.

NE' Fiumi, ne' quali la maggiore altezza viua dell' Acqua aiuta le parti impedite di essa, a non cedere tanto alla forza degl' ostacoli; quanto minore sarà la larghezza dell' Alueo,

tanto maggiore ſarà la velocità. La ragione è manifeſta; perche negl'Aluei più riſtretti, il medeſimo corpo d'Acqua corrente, più ſi eleua di ſuperficie; ma, per lo ſuppoſto, maggiore altezza d'Acqua, maggiormente aiuta a ſuperare gl'impedimenti, e quanto più facilmente ſi ſuperano gl'impedimenti, tanto maggiore rieſce la velocità; adunque negli Aluei più riſtretti &c. maggiore ſi farà la velocità; e per conſeguenza più tardi ſi arriuerà al moto equabile, e più gradi di velocità ſi hauranno in eſſo. Vero è, che le ſponde più riſtrette, accoſtandoſi più a tutte le parti dell'Acqua, fanno, che gl'impedimēti laterali altresì più operino; Ma ciò non oſtante, ſe nō s'arriui all'eccesſo, più potrà ſempre l'accreſcimento della velocità acquiſtata per l'altezza, che il ritardamento fatto dalle ſponde.

Regola V.

M*A que' Fiumi, ne' quali l'altezza del corpo d'Acqua non accreſce la velocità, e che vanno tuttauia accelerandoſi; quanto maggiore hauranno la larghezza, tāto più veloci ſaranno*. La ragione ſi è, perche, in maggiore larghezza, più abbaſſandoſi la ſuperficie dell'Acqua, viene ogni parte di eſſa ad hauer fatta maggiore diſceſa; e perciò ad hauer acquiſtati più gradi di celerità. Deue però auuertirſi, che l'abbaſſamento dell'Acqua non ſia tanto grande, che auuicinandoſi di ſouerchio al fondo, non riſenta maggiormente gl'impedimenti del medeſimo; altrimenti ſuccederà tutto il contrario; e perciò la Propoſizione ſi deue intendere in termini abili.

Regola VI.

S*E la velocità d'vn Fiume, doppo vna conueniente diſceſa, ſia reſa equabile, e doppo ritroui tali impedimenti, che baſtino a diſtruggere vna parte di eſſa; in tal caſo biſognerà, ch'ella ſi diminuiſca, e ne ſieguano nel Fiume quegli effetti di al-*

za

zamento, che deuono succedere al rallentarsi del moto; ma cessati, ò oltrepassati gl' impedimenti, tornerà l' Acqua a riassumere i perduti gradi di velocità, sino a riacquistare quello, che è douuto al pendio del letto, al corpo di Acqua, ed alla qualità degl' impedimenti, che sono continui per tutto l' Alueo. Quindi è, che trouando, per l'ordinario, *l' Acqua corrente* nel suo flusso noui ostacoli, e non essendo questi, per lo più, continuati, *non si troua, quasi mai, in* essa *vna perfetta equabilità di moto, se non quando questa deriua solamente dagli sfregamenti col fondo, e con le ripe*, che sono resistenze necessarie, e continuate per tutto il tratto dell'Alueo. Da ciò anche deriua, che *i Fiumi, che corrono in Ghiara, non ostante, che habbiano l' Alueo inclinato considerabilmente, sono sempre in vn continuo acceleramento, e ritardamento;* & al contrario, *quelli, che corrono in Sabbia godono vna maggiore vniformità di moto.*

Trà gl' impedimenti, che si frappongono al corso dell'Acqua, vno de' più considerabili è la perdita, ò la diminuzione della pendenza, alla quale succede il ritardamento della velocità dell'Acqua, la quale, quando prima sia stata equabile, non mai potrà riacquistarsi, se non torni in essere il primiero pendio, ò non si diminuiscano a proporzione le resistenze. Che *se il corso dell' Acqua non sia intieramente ridotto all' equabilità; lo scemarsi del decliuio farà* almeno, *che la velocità più presto s' eguagli*, e potrà anche far sì, che il grado di velocità acquistato si scemi, secondo la differenza, che sarà frà il pendio antecedente, e il susseguente.

Se le Acque fossero Corpi solidi, non dourebbe cercarsi la velocità del loro moto, che nell'accennata inclinazione dell' Alueo; ma per l'altra parte, la decliuità, che ordinariamente si troua nel letto de' Fiumi; anzi quella, che si riscontra ne' Torrenti più rapidi, non sarebbe bastante, per ragione dell' inegualità de' fondi, a permettere, che le acque potessero discendere al basso, come non lo permette a' corpi solidi di maggior peso, e specifico, ed assoluto; ed in fatti, gelata che sia l'Acqua de' Fiumi, cessano essi dal correre. Noi habbia-

mo, perciò, detto di sopra, che, acciò le Acque possano scorrere per li loro Aluei, si richiede l'aiuto della fluidità, per causa della quale può impedirsi, ò ritardarsi vna parte di esse, senza che questo ritardamento tiri seco egualmente quello di tutte le altre. La fluidità, perciò, opera molto in permettere, che la grauità cagioni velocità nell'Acqua corrēte, perche, essendo certo, per la stessa ragione della fluidità, che trouandosi l'Acqua in qualche altezza di corpo, le parti superiori premono le inferiori, e colla forza della caduta, le obbligano a riceuere vno sforzo di muouersi verso qualsiuoglia differenza di luogo, che, ridotto all'atto, produce nelle parti, che ne sono dotate, quel preciso grado di velocità, che loro haurebbe data la discesa dalla superficie dell'Acqua sino al luogo, nel quale ciascheduna di esse si troua; bisogna confessare, che *la velocità dell' Acqua non solo dipende dalla discesa fatta per vn' Alueo decliue; ma ancora dal peso, ò pressione esercitata dalle parti superiori sopra le inferiori*, secondo la Regola assegnata di sopra.

Regola VII.

QVindi è, che *ne' Fiumi, presso le loro origini, doue regolarmente hanno cadute considerabili, la velocità dell' Acqua si desume più dall' accelerazione, che dall' altezza del Corpo dell' Acqua medesima*, mà nello scostarsi, che fanno, dal loro principio (resa insensibile, e taluolta leuata affatto la decliuità dell'Alueo) ne siegue, che, contrastando sempre gl'impedimēti alla velocità del Fiume, finalmēte si distrugga ogni grado di velocità acquistata per la caduta; ma non perciò si tolga il corso al Fiume, sottentrando l'altezza dell'Acqua a produrre quella velocità, che è necessaria allo scarico dell' Acqua somministrata dalla parte superiore dell'Alueo; e perciò *i Fiumi di poca decliuità, sono più veloci di corso, quanto maggiore è l'altezza viua dell' Acqua, che portano.*

Dipendendo dunque il corso de' Fiumi, e dalla caduta, e dal-

dall'altezza del Corpo di Acqua, e non riconoſcendo mai vna parte di Acqua, la ſua velocità, che da vn ſolo principio; *può darſi il caſo, che*, trattandoſi di tutta quella quantità di Acqua, che paſſa nel medeſimo tempo per vna data ſezione di Fiume, *vna parte*, per eſempio, l'inferiore, *habbia la velocità regolata dall altezza viua dell' Acqua; e l'altra parte*, v. g. la ſuperiore, *dalla diſceſa: trouandoſene anche qualch' altra, nella quale ſi pareggino l' efficienze delle due cauſe*, di maniera che tutte le parti d'Acqua inferiori ad eſſa, ſiano veloci per l'altezza dell'Acqua, e tutte le ſuperiori per la caduta.

Sia, per eſempio, il Lago, ò Fonte ABCE, dal quale eſca l'Acqua, che debba ſcorrere per lo Canale conneſſo, & inclinato BK, e l'Acqua nella prima ſezione habbia l'altezza BA, e ſia la linea ES l'orizontale per la ſuperficie dell'Acqua del Lago: Certa coſa è, che eſſendo l'Acqua in B nel primo punto della pendenza BK, non può hauere altra velocità, che la douuta all'altezza, che hà la ſuperficie del Lago ſopra il fōdo B dell'Emiſſario; e perciò il pūto B haurà la velocità, ch'è douuta all'altezza BR, ò alla diſceſa EB, e la ſuperficie dell'acqua nella prima ſezione in A, haurà quella velocità, che è propria della diſceſa EA, ò dell'altezza SA; Continuandoſi poſcia il moto per lo Canale BK, & accelerandoſi continuamente tutte le parti dell'Acqua; ſi diſporrà la ſuperficie di queſta in vna linea curua ALI, che anderà ſempre accoſtandoſi al fondo BK a miſura dell'accreſcimento, che auuiene alla velocità. Tirata perciò per lo punto E, la EO perpendicolare all'orizonte; circa di eſſa, come aſſe, ſi deſcriua la linea curua EBDFP, che, aſtraendo da tutti gl' impedimenti, douerebbe eſſere parabolica: E ſuppoſto, che l'Acqua del fondo, giunta che ſia in G, incontri tali impedimenti, che poſſano ridurla all'equabilità, ſi tiri per lo punto G la linea GDM orizontale, la cui parte MD moſtrerà la velocità del punto G; e ſupponendo pure, che le reſiſtenze da G in K, continuino ſenza accreſcerſi, ò ſminuirſi; ſarà la velocità da G, in K ſempre la medeſima; e perciò, per lo punto D tirata la linea DT, para-

Fig. 14.

ra-

ralella alla MO, tutte le velocità del fondo anderanno a terminare nell'ambito della figura EBDT, composta della curua ED, e della retta DT: Ma perche nella medesima sezione, la superficie L non è tanto veloce, quanto il fondo G, per hauere minore la discesa, la cui differenza è CM; continuerà il punto L ad accelerarsi, . g. sino al punto V, l'orizontale del quale coincida con quella del punto G: & all' hora l'Acqua nella perpendicolare della sezione VX, sarà di eguale velocità, tanto nella superficie, che nel fondo del Canale XK.

Questo caso però, se non è impossibile, almeno è molto raro, perche regolarmente l'acqua è più impedita nel fondo, che nella superficie; e perciò, fattasi eguale la velocità di V a quella di G, non cesserà la velocità di V d'aumentarsi di vantaggio. Supponiamo dunque, che l'accrescimento della velocità si renda sempre maggiore sino in I, e quiui si faccia l'equabilità; Condotta dunque per lo punto I l'orizontale IN, sarà FN la velocità di I; e perche questa più non può accrescersi, condotta per F la linea FH, paralella ad NO, tutte le velocità della superficie dell'Acqua da A in I &c. anderanno a terminare alla circonferenza EBFH, cõposta della retta FH, e della curua EBF, e le velocità di tutte le altre parti frà la superficie, & il fondo, hauranno la sua equabilità ne' punti frà D, et F, da ciascheduno de' quali, se si tireranno delle paralelle all'asse EO, saranno queste racchiuse frà le due DT, FH: Dal che si raccoglie, che in tal supposto la maggiore velocità del Canale, ò Fiume nella parte inferiore al punto V, è nella superficie dell'Acqua; minore nel fondo; e nelle parti di mezo, tanto è maggiore, quanto più l'Acqua stà lontana dal fondo, che è quello, ch'io notai nello Scoglio della Prop. IV. *del secondo Libro della Misura delle Acque correnti*.

Ciò esposto, se doppo ridotte tutte le parti dell'Acqua all'equabilità, s'incontrassero nuoui impedimenti, che leuassero gran parte della velocità acquistata; certa cosa è, che a proporzione della velocità leuata, dourebbe alzarsi il corpo d'Acqua,

d'Acqua; la quale, quando nell'eleuarsi, riceuesse dalla sua altezza tanta energia, che potesse imprimere nelle parti più basse delle sezioni, velocità maggiore di quella, che loro era restata, doppo la porzione leuata dagl'impedimēti; non v'hà dubbio, che eleuatasi l'Acqua a tanta altezza, che le potesse bastare per iscaricarsi, non crescerebbe ella di vantaggio; ma in tale stato continuerebbe il suo moto, quando si continuassero gl' impedimenti medesimi.

Per esempio, supponiamo, che l'Acqua, nel correre, habbia acquistata nell'atto di ridursi all'eqnabilità vna velocità competente a dieci piedi di caduta, ò di discesa; e che perciò l'Acqua, attesa anche la sua quantità reale, debba scorrere cō vn'altezza di Corpo di quattro piedi nella sua sezione. Questa altezza dunque dourebbe sempre mantenersi, continuandosi gl'istessi impedimenti, e la stessa larghezza, e pendenza di alueo; Ma incontrandosi maggiori resistenze, supponiamo, che queste leuino a tutta la sezione del fiume, la metà della velocità antecedente; E certo *per la prop 3. del primo libro della Misura delle Acque correnti*, che in tal caso l' altezza dell' Acqua dourebbe crescere il doppio; cioè a piedi 8; ma perche, se alla discesa di piedi 10. corrisponde vna velocità determinata, la metà di essa non compete, che a vna quarta parte della predetta caduta, cioè a piedi due, e mezo; potrà l'altezza primiera dell' Acqua fare qualche sforzo contro le resistenze; ma non bastando, nell'eleuarsi che farà l'Acqua, trouando la velocità competente alla caduta di soli piedi due, e mezo; sottentrerà essa a premere le parti inferiori dell'Acqua, & ad imprimere loro gradi maggiori, non permettendo, che gl' ostacoli leuino tutta quella velocità, che per altro haurebbero leuata; Onde, quando si sarà alzata l'Acqua tanto, che basti a restituire alla sezione intiera tutta quella somma di velocità, che le è douuta per iscarricarsi, non s'alzerà di più; ma fermerassi nell'alzamento acquistato. E perche in tale stato necessariamente deue darsi, che in tutte le parti dell'Acqua, si troui dimezata la primie-

ra

ra velocità, ma in alcune più, in altre meno della metà, di maniera che gl' eccessi,e i diffetti da questa, vicendeuolmente si compensino; quindi è, che quelle parti, che haueranno velocità tale, che possa essere accresciuta dall' altezza dell' Acqua, nell'accrescersi che fà successiuamente, ricupereranno qualche parte della perduta velocità; e quelle, che non ostante la perdita fattane, ancora conseruassero il rimanente maggiore di quella, che potesse contribuire l' altezza dell' Acqua predetta; la riterrebbero nello stato medesimo senza veruna alterazione; se pure i moti sregolati, che fà l' Acqua nell' alzarsi di corpo, non seruissero di nuouo impedimento; Dal che apparisce, che l'Acqua predetta non si eleuerebbe a gl'otto piedi supposti, se non nel caso, che la velocità dell' Acqua vicino al fondo, restasse scemata della sua metà; & altrettanta fosse la velocità, colla quale scorresero gl' altri quattro piedi di altezza agginnta.

Perche dunque, come si dirà a suo luogo, le inclinationi degli Aluei sempre più si sminuiscono, quanto più si scostano dal loro principio; quindi ne nasce, che trouandosi souente essere così poca *la decliuità dell' Alueo*, che l' angolo formato dalla linea del fondo con l'orizontale, non arriui ad essere sensibile, (come appūto è in vn pendio simile a quello del nostro Reno, che nelle parti inferiori nō arriua a cinquantadue seconde) perciò tal decliuità in alcuni casi *poco opera a rendere veloci le Acque de' Fiumi fuorche nelle parti molte vicine alla superficie dell' Acqua*, che sono assai dilicate per risentire ogni picciolo scōcerto del loro equilibrio: Onde è, che *le parti più vicine al fondo, non scorrono al basso per cagione del decliuio dell' Alueo, ma solo per l' altezza dell Acque superiori*, così le mezane, e le più alte, secondo la diuersa decliuità del fondo dell' Alueo.

Regola VIII.

CIò fà conoscere, che *l' Acque libere de' Fiumi hanno diuerse velocità in ognuna delle perpendicolari della stessa se-*

sezione, poiche le parti superficiali ponno hauere vna velocità apparentemente considerabile; le più basse vn poco meno; quelle di mezo molto più; e le vicine al fondo (prescindendo dalle resistenze) anche più: ma in realtà (mettendo queste a conto) qualche cosa di meno di quelle del mezo; dal che pare a prima vista, rendersi dubbiosa ogni regola di misurare le Acque correnti. Con tutto ciò, se il metodo assegnato da Noi *nel Libro IV. della Misura delle Acque*, s'applicherà a' luoghi proporzionati, ne' quali l'altezza viua dell'Acqua sia la più grande, che hauere si possa; e che l'Alueo sia di poco pendio; e coll' auuertenza, negl' altri casi, di toglier di mezo tutta la velocità acquistata per la caduta, che ordinariamente è nelle parti superficiali dell'Acqua (il che si fà esquisitamente coll' abbassare le Cateratte motiuate *in detto Libro*; anzi si può farne la proua, con fare il calcolo dell'Acqua corrente più volte, tenendo abbassata la Cateratta, hora più, hora meno: il che anche maggiormente assicura, che le larghezze de' Regolatori siano viue) non sarà affatto impossibile di misurare qualunque Acqua corrente. Anzi ne' casi di poca pendenza di Alueo, e ne' Fiumi, che si chiamano rassettati di corso, la velocità della superficie trascurata, non può fare molto diuario; anzi più tosto con quest' aggiunta, si può assai bene compensare ciò, che detrae alla vera misura, l'impedimento delle sponde, e del fondo de' Regolatori.

Non è da tacere vn'altra cagione, che opera nel far crescere, ò sminuire la velocità nelle parti dell'Acqua, ò debbasi essa desumere dalla caduta, ò dall'altezza: & è l'aderenza, ò viscosità, ò collegazione, benche poca, che hanno insieme le particelle, tutto che minime, dell'Acqua; Perche, si come vediamo, che *rallentandosi il moto vicino alle sponde, vengono similmente, benche sempre meno, impedite anche le parti da esse più lontane*; e che all'incōtro, ristringendosi il filone alla ripa, la velocità di questo influisce ad accelerare l'Acqua vicina, non ostante la resistenza, che vi troua; così è fuori d'ogni dub-

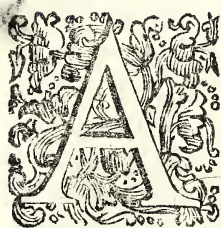
bio, che, trouandosi le parti inferiori con moto assai veloce, ne dourãno communicare qualche parte alle superiori, e che nella medesima maniera gl'impedimenti del fondo ritarderanno, non solo l'Acqua, che vi stà immediatamente vicina; ma anche quella, che da esso maggiormente si scosta: e questa è vna delle ragioni, per la quale ne' Canali orizontali s'osserua qualche velocità nella parte superiore dell'Acqua; mentre, per altro, non hauendo questa veruna pressione, parerebbe, che, secondo ogni ragione, douesse restare priua d' ogni moto, ò solo hauerne quel tanto, che può conciliarle in qualche parte la decliuità della superficie, che è insensibile. E da ciò anche deriua in parte, che nelle piene de' Fiumi, le Acque si rendono più veloci; poiche accrescendosi per la maggiore altezza dell'Acqua, la velocità alle parti inferiori; questa viene ad essere participata ancora alle parti superiori, per ragione dell' aderenza, che hanno queste con quelle. Di tale variazione però, nella Misura dell'Acque, non si deue tener conto veruno; attesoche, quanto di moto le meno veloci assumono in se, per la communicazione delle più veloci; altrettanto queste ne perdono; e non per altro le più veloci si ritardano per la vicinanza di altre meno veloci, se non perche le prime si spogliano di vna parte della propria velocità, participãdola alle secõde; ond'è, che per tale bẽ aggiustata compensazione, non accrescendosi, nè sminuendosi la somma del moto, nè meno si altera la velocità media, dalla quale principalmente dipende la Misura dell'Acque correnti.

Da tutto il predetto si può raccogliere per modo di Epilogo (1) che *due sono le cause immediate della velocità nelle Acque de' Fiumi*, cioè vna, la decliuità dell'alueo, e l'altra, l'altezza viua del corpo dell'Acqua; ò per dir meglio l'accelerazione del moto acquistata nel discendere dell'Acqua per l'inclinazione dell'Alueo; e la celerità douuta alla caduta dall' altezza viua della sezione, fino alla parte di Acqua, da essa resa veloce (2) Che *dette due cause non operano vnite; ma solo per ragione della preualenza*, di modo che, se più vale l'accelera-

zio-

zione del pendio, che l'altezza viua dell'Acqua; a quella, e non a questa deuesi la velocità, e per lo contrario. (3) Che *nella medesima sezione; ma non nella medesima parte dell' Acqua, può hauere luogo l'vna, e l'altra di dette cause, nello stesso tempo,* di modo che vna parte riconosca la sua velocità dall' altezza dell'Acqua, l'altra dal pendio dell'alueo. (4) Che *ne' Fiumi di poca decliuità hà luogo, per la maggior parte, la velocità nata dall'altezza dell' Acqua, & in quelli, che hanno molta caduta, può hauer luogo questa, più che l'altezza, in rendere l'Acqua veloce; & in qualche caso può operare la sola caduta.* 5) Che *la velocità della superficie dell' Acqua è sempre effetto della decliuità di essa*, e ne' Canali orizontali, anche della viscosità, che si troua frà le parti dell'Acqua (6) Che *nella misura dell' Acque correnti, si deue far in modo, che tutta la velocità della sezione dipenda dalla sola altezza,* il che si può ottenere, abbassando delle Cateratte sotto la superficie dell'Acqua, che l'obblighino ad eleuarsi, & ad accrescere le velocità inferiori, se ve ne sono, prouenienti dall'accelerazione per lo pendio. Dal che si può dedurre (7) Che *i Fiumi, i quali non hanno sensibile decliuità, tanto saranno più veloci, quanto maggiore sarà il corpo d'Acqua, che porteranno*, supposta in essi eguale la larghezza dell'Alueo; ò pure, *quanto maggiore sarà la loro altezza viua*. Et (8) finalmente Che *i Fiumi, i quali portano eguale quantità di Acqua, quanto saranno più ristretti, saranno anche tãto più veloci; quanto più larghi, tãto meno veloci;* e perciò nelle sezioni più strette del medesimo Fiume, s'osserua maggiore velocità di corso.

CAPITOLO QVINTO.

Della situazione del fondo de' Fiumi, cioè delle profondità, larghezze, e decliuità de' medesimi.

AMmettendo per certo ciò, che diffusamente habbiamo spiegato nel Capitolo antecedente, passeremo hora, per così dire, ad anatomizare gli Aluei de' Fiumi, in ordine alle loro profondità, larghezze, e decliuità; e perche queste meritano maggior riflessione, s'incomicierà a discorrere di esse.

E' concetto, quasi vniuersale, degli Vomini, che i Fiumi richiedano della caduta, acciò l'Acque possano correre; cioè, che sia necessario, che il fondo del Fiume sia inclinato all'orizonte, acciò le Acque possano portarsi al loro termine. Non s'accordano però tutti gli Autori in assegnare la quantità necessaria di questo decliuio; poiche Vitruuio *lib. 7. cap.* 8. per gl'Acquedotti ricerca vn mezo piede di caduta, per ogni cēto piedi di lōghezza, *ne minus in centenos pedes semipede*, cioè a dire, 25. piedi per miglio. Il Cardano *de Variet. lib. 1. cap. 6.* per condurre Canali d'irrigazioni, si contenta d'vn'oncia ogni 600. piedi di longhezza, che sono oncie otto, e vn terzo per miglio; ma per gl'Acquedotti chiusi, come per gli sifoni, e per li tubi, *omnis*, dice Egli, *differentia satisfacit -- in canalibus, & riuis non ita.* Leon Battista Alberti, e lo Scamozzi, ne vogliono vn piede per miglio; & il Baratteri *Architet. di Acq. part. 1. lib. 6. cap. 5.* determina, col consenso de' migliori Architetti, che la caduta necessaria ad vn Fiume debba essere la milleottocentesima parte della longhezza; cioè a dire, piedi due, e tre quarti per miglio,

Io non posso darmi a credere, che alcuno degli Autori predetti voglia intendersi, che, se vn Fiume, ò Acquedotto non habbia vn piede, ò due, ò tre &c. di caduta, non possa per esso hauerui corso l'Acqua; Et in fatti il Baratteri, sapendo bene, che molti Fiumi scorrono al Mare, senza che i loro Aluei habbiano la caduta da esso ricercata, asserisce essere ella solo necessaria, acciò le Acque possano correre *commodamente bene*: forma di parlare assai equiuoca, come esprimente vn grado di velocità estimatiuo, il quale, secondo le circostanze, può essere diuerso; e necessaria perciò diuersa decliuità per ottenerlo; anzi, *nel cap.6.* cerca Egli il modo, con che le Acque *possano farsi l'impulso necessario da fare il moto, per correre sopra piani orizontali, ouero poco pendenti.*

Basta riflettere al principio d'Archimede, addotto da esso nel Libro *de Insidentibus Aquæ*, & a ciò, che da noi è stato dimostrato *nel primo Capitolo alla prop.*4. per mettere in chiaro, che le Acque per portarsi da vn luogo all'altro, non hanno bisogno d'alcuna inclinazione di Alueo; E se non altro, basta consultare l'esperienza, la quale giornalmente mostra, che le Acque stagnanti dispongono la propria superficie in vn piano orizontale, e che, aggiungendosi da vna parte Acqua nuoua, non resta essa solleuata sopra la primiera; ma abbassando se medesima, ò spinge l'altra fuori del Vaso, ò fà alzarla di superficie, sin che di nuouo si faccia l'equilibrio: e ciò, qualunque sia la disposizione del fondo. Noi dimostreremo dunque questa Proposizione.

Proposizione Prima.

Acciò vn Fiume corra al suo termine, non è necessario, che il di lui fondo habbia alcuna decliuità.

Sia AB il fondo d'vn Canale, sopra cui sia l'Acqua equilibrata all'orizontale FC, è communicante con CD, che s'intenda essere la superficie del Mare; e suppongasi, che dalla parte AF sia aggiunta l'Acqua FG: Certa cosa è, ch'ella non potrà

Fig.15.

potrà restare in FG; ma premendo la sottoposta AH, l'obbligherà a scorrere verso B, qual volta le sia impedito il flusso dalla parte di AF; e perciò l'Acqua del canale AB, scorrerà sopra il fondo AB orizontale, verso il Mare CBED. Che se s' intenderà, che successiuamente, dalla parte di AF, venga somministrata nuou' Acqua; dourà conseguentemente continuarsi il corso da A in B, che sarà sempre vniforme, se vniforme sarà l'ingresso dell'Acqua nel canale, e resti nello stato medesimo la superficie del Mare CD. Non è dunque necessaria alcuna decliuità nel fondo d'vn Fiume, ò Canale, acciò l'Acqua vi scorra; ma basta, che la superficie della posteriore sia più alta di quella dell' anteriore, abbenche la differenza sia insensibile. Il che &c.

Corollario Primo.

DI quì è manifesto, che potendo l'Acqua FG aggiunta, essere così poca, che non habbia sensibile proporzione a quella del Canale AB, *può darsi il caso, che il corso dell' Acqua del detto canale AB, rendasi impercettibile, e che la superficie dell' Acqua corrente FC, resti come orizontale,* e stagnante: ma, *se l' Acqua FG sarà in maggior copia, sarà anche più sensibile il corso, e più manifesta l' inclinazione della superficie.*

Corollario II.

QVindi è euidente, *non potersi determinare veruna decliuità, necessaria alla superficie dell' Acqua, acciò essa possa correre*, come pretende il Baratteri *nel allegato cap. 6.* ma solo in genere può dirsi, che *quanto maggiore è il corpo d' Acqua, che deue passare, per l' istesso canale orizontale, tanto maggiore, necessariamente, sarà la decliuità della superficie*; prescindendo però sempre dall' impeto impresso, in vigore del quale può l'Acqua scorrere colla sua superficie non solo orizontale; ma ancora accliue; come s' osserua in molti casi.

Ciò

Ciò è vero ogni volta, che il fondo AB s'intenda più basso del liuello dell' Acqua CD, & in maniera, che l' altezza di essa CB, sia d'impedimento al corso del canale orizontale AB: ma se il Fondo AB fosse nella stessa linea orizontale con BD, ò più alto; all'hora haurebbe luogo ciò, che da noi è stato dimostrato *al Corollario primo della prop. prima del 5. libro della Misura delle Acque correnti*; cioè, che la superficie dell' Acqua, la quale scorre per li Canali orizōtali, deue essere sēpre paralella al fondo di essi; e ciò pure si deue intendere, ò prescindendo dalle resistenze del fondo, e delle sponde; ò pure supponendole, da per tutto, eguali; altrimenti, perche vicino all'vscita si sminuiscono le predette resistenze, iui l'Acqua si renderà più veloce; e conseguentemente s' abbasserà di corpo, descriuendo, colla sua superficie, la linea curua FGH. Ma se il Canale AB s' intenderà prolongato indefinitamente dalla parte di A, di modo che il corso dell' Acqua non risenta il diffetto delle resistenze, vicino all'vscita; all'hora si verificherà esattamente la Proposizione predetta.

Fig 16.

Essendosi adunque dimostrato, che l' Acqua per condursi da vn luogo all'altro, non hà bisogno di decliuio nel fondo dell' Alueo; ma solo, che la dí lei superficie sia, regolarmēte, qualche poco più alta di quella del luogo, al quale essa hà da terminare il suo corso; e che, quanto maggiore è il corpo d'Acqua, che deue correre per lo stesso canale orizōtale, tanto maggiore nell'vno, e nell'altro de' due casi proposti, deue essere la predetta differenza di altezza; Io non sò abbastanza marauigliarmi, perche mai siano state così concordi le opinioni degli Autori in volere, che sia necessaria la decliuità del fondo de' canali, alle Acque correnti; e nello stesso tempo, così discordi in determinarne la quātità! Se forsi non egli è stato dal credere, che l'vnica causa della discesa delle Aque per gli Aluei de' Fiumi, sia l' inclinazione del fondo; e che questa, misurata da essi, sia poi stata trouata differente, secondo la diuersità de' Fiumi medesimi. Può essere adunque, che Vitruuio trouasse negl' Acquedotti di Ro-

ma

ma vn mezo piede di caduta, ogni cento piedi di longhezza; e che gl'altri misurassero ne' Fiumi de' loro Paesi, le decliuità assegnate; e finalmente, che ognuno dalle proprie osseruazioni, deducesse vna Regola generale per tutti gl'altri Fiumi.

Quanto sia erroneo questo metodo, non occorre dimostrarlo per altra strada, che per quella dell'esperiēza; poiche, se si liuellerà la caduta di diuersi Fumi, i quali in siti omologi portino diuersa quantità di Acqua, non si trouerà ella la medesima in tutti; ma sempre minore in quelli, che nelle loro escrescēze caminano più gōfi; anzi, misurādo la caduta dello stesso Fiume in luoghi diuersi, si trouerà, che trà le mōtagne haurà esso inclinazioni d'Alueo precipitose, e nelle pianure molto minori; e che alcuni Fiumi sono veramente decliui di fondo, & altri affatto orizōtali; Dal che euidentemente apparisce, che *la caduta non tanto è cagione della velocità de' Fiumi, quanto effetto della medesima*, essendo commune osseruazione, che i Fiumi assai veloci si profondano l' Alueo, e con ciò si scemano le cadute; e che i tardi di moto, se corrono torbidi, s'interriscono i letti, e con ciò accrescono le decliuità à loro fondi; ond'è, che da Alcuni sono chiamati i Fiumi, diuoratori delle campagne; e da altri, bonificatori delle medesime, verificandosi d'essi l'vno, e l'altro epiteto; in diuersità però di circostanze. Quindi è, ch'io non hò mai saputo imaginarmi di douer cercare, qual caduta sia necessaria ad vn Fiume, per altro fine, che per accertarmi, che il medesimo non interrisca il proprio alueo colle deposizioni, non hauendone quanto basta; ò, hauendola maggiore del bisogno, non l' escaui di souerchio, con danno notabile delle proprie ripe.

Perche ciò resti fuori d'ogni dubbio, io prendo a discorrerla in questa maniera. Egli è certo, che i fiumi in tanto si profondano, & allargano l'alueo, in quanto per la violenza del proprio moto corrodono, e portano via la terra, che forma le sponde, & il fondo; egli è dunque necessario, che la forza scauante superi la resistenza della terra, ò d'altra materia, che forma l'alueo al fiume; altrimenti essendo l'vna egua-

le all'altra, non succederà effetto veruno di escauazione; e molto meno, se la resistenza sarà maggiore della forza. Egli è altresì euidente, che vn Fiume non và sempre profondando il proprio alueo in infinito; altrimenti quelli, che nel principio del Mondo, corrodendo il terreno, si formarono il letto, colla diuturnità del corso si sarebbero a quest' hora profondati nelle più alte viscere della Terra: Bisogna dunque dire, che, nel escauarsi che fà vn Fiume, ò la forza dell'Acqua vada a poco a poco mancando; ò la resistenza del terreno egualmente accrescendosi; ò pure, che nello stesso tempo, e quella si diminuisca, e questa si accresca, sin che si giunga ad vna specie di equilibrio, nel quale tanto operi la violenza dell' Acqua per escauare, quanto resiste il fondo per non essere alterato dal proprio essere. Nell' istessa maniera si deue discorrere delle larghezze de' Fiumi, che sono effetti, parte dell'abbondanza, e velocità delle Acque, e parte del contrasto, ò resistenza che fanno le sponde ad essere vlteriormente corrose. Quindi *tanto i fondi, quanto le larghezze degli Aluei, vengono ad essere determinate dalla Natura*; cioè a dire dalla combinazione delle Cause operanti, e delle resistenti, in vn certo grado di attiuità; e però alterandosi tanto quelli, che queste, con l' Arte, non cessano mai le Cause operanti di ridurli al loro stato primiero: Et in fatti, l'esperienza dimostra, che in vn Fiume stabilito di fondo, (cioè a dire posto in tali circostanze, che non si alzi colle deposizioni, nè si abbassi colle escauazioni,) e parimente stabilito di larghezza (cioè, che per propria attiuità, più nõ si allarghi, nè più si ristringa) se nel di lui Alueo si faranno, coll' Arte, nuoue escauazioni, ben presto, essendo l'Acqua torbida, le riempirà; formandosi nuoui dossi, ben presto gl' escauerà; allargandosi l' Alueo da vna parte più del bisogno, ben presto, colle alluuioni, si ristringerà; e finalmente, ristringendosi oltre il douere, sempre farà forza per superare le Cause ristringenti.

Per maggiore spiegazione di tutto ciò, supponiamo, che vn Fiume camini con vna determinata velocità, cagionata,

ò dal decliuio, ò dall' altezza; e che l'Acqua affetta di detta velocità, possa, come sarebbe vna Lima, staccare l'vna dall' altra, le parti della Terra, che sono contigue al di lei corso. Niuna ragione adunque, in tal caso, vi può essere, per la quale l' Acqua non disunisca le parti della Terra vicina; e staccandole dal fondo, ecco il profondamento; si come l' allargamento, se ciò succede alle sponde. Egli è anche facile da concepire, che esercitandosi, verso il fondo, maggiore la forza, quiui anche più ageuolmente, si corroda il terreno in qualche larghezza; e che, per l'ordinario, non potendosi lũgamente sostenere la Terra sopra d'vn taglio fatto a perpendicolo, dirupino le parti superiori delle ripe, formandosi vna scarpa cõueniente, ed atta a sostenere la mole della Terra superiore. *Sin tãto* dũque, *che la velocità dell' Acqua nõ troua vn Resistente, che pareggi la di lei forza, sempre cõtinuerà ad allargare, e profondare.* Ma perche, scauandosi giornalmente il fiume, viene esso a perdere, a poco a poco, la propria decliuità; e per consequenza anche qualche volta, la velocità deriuata da essa; e per lo contrario, rendendosi sempre più resistente la Terra alla disunione delle proprie parti, quanto più la di lei superficie s'accomoda al piano orizontale; ne siegue, che profondandosi il Fiume, cresca la forza nel Resistente, e calli nella Potenza operante; e perciò sia necessario, che finalmente l'vna, e l'altra si riducano all' egualità; il che accadendo, viene ad hauersi posto il termine al profondamento. Dissi, essere necessario, che la forza operante finalmente si pareggi colla resistente; ma ciò non succederà sempre a cagione dello scemarsi del pendio; poiche, se bene ciò per lo più auuiene; puo nulladimeno darsi il caso, che la forza dell'Acqua sia tanto grande, che (non ostante tutto il deterioramento, che riceue dal diminuirsi della decliuità, e tutto l'aumento, che si fà, per la stessa ragione, nella resistenza della Terra) nulladimeno resti tanto vigorosa, da scompigliare le parti dell'Alueo, anche disposte in vn piano orizontale; Ma all'hora succederà vn altra sorte di resistenza alla forza dell'

dell'Acqua; e quella ſarà, ſe non altro, l'Acqua del Mare, ò d'vn Lago, dentro cui entri colle proprie Acque il Fiume; per virtù della quale, ſminuita la forza dell' Acqua, s' vguagli ella colla reſiſtenza del fondo.

Similmente, perche nell'allargarſi l'Alueo del Fiume, l'Acqua calla di altezza, e molte volte di velocità; e generalmente ſcoſtandoſi dal filone ſi rende meno veloce; ne ſiegue, che rallẽtandoſi il moto, nè perciò callando la reſiſtenza della ripa; anche in queſta parte debba ſuccedere il ſopraccennato equilibrio. E quì è da conſiderare, che *la reſiſtenza del fondo più preſto vguaglia la ſua potenza contraria*, per eſsere due le cauſe dell' vguagliamento; la prima, cioè, la minore inclinazione dell'Alueo; e la ſeconda, la diminuzione della velocità: là doue la reſiſtenza delle ripe, arriua molto più tardi all' equilibrio, con la ſua potenza contranitente; perche la ſola forza dell'Acqua è quella, che ſi ſminuiſce, & anco aſſai lentamente: come che ciò, quaſi ſolamente deriua dallo ſcoſtamento del filone, e la reſiſtenza delle ripe reſta ſempre tale, quale era prima; ſuppoſto che il Terreno corroſo, e da corrodere ſia in tutti i luoghi della ſteſſa natura. Queſta è la ragione, per la quale *i fiumi, che corrono dentro Aluei formati di materia omogenea, e facile da eſſere corroſa dall' Acqua, hanno la larghezza maggiore della profondità*; come s'oſserua per eſempio *nel Pò di Lombardia*, che al Lagoſcuro hà ſetrecento piedi di larghezza, e trentacinque di altezza; *e nel Reno Nōſtro*, il quale s'allarga, alla Botta degl' Annegati, piedi cento ottanta, e nelle ſue maggiori piene s'eleua piedi noue; di modo che nell' vno, e nell' altro, *la proportione dell' altezza alla larghezza ſtà come vno a venti*. Non è però da credere, che queſta proporzione s'oſſerui ſempre negl'altri fiumi, nè meno in diuerſe ſezioni del Fiume medeſimo, concorrendoui molte cauſe accidentali, a variarla: Egli è ben certo, e confermato, sì dalla raggione, che dall'eſperienza, che *i Fiumi, quanto maggior copia d' Acqua portano nelle loro eſcreſcenze, altrettanto ſono più profondi, e più larghi; e perciò eſſendo man-*

 tenuti

tenuti ristretti dall' Arte, maggiormente s'escauano; e lasciandoli allargar di souerchio, ò diuidendosi in più rami, maggiormente si alzano di fondo.

Concorrono adunque tre cause, ò circostanze, a stabilire l'Alueo de' Fiumi. La prima si è *la condizione della materia*, della quale sono cõposte le ripe, & il fondo; poiche *le Terre arenose cedono più facilmente alla forza dell' Acqua corrodente, che le cretose*; e queste più facilmente, che il Sasso. La seconda è *la situazione del fondo, ò delle ripe del Fiume*, essendoche, *quanto più sarà decliue vn fondo arenoso, ò ghiaroso, tanto più la medesima forza dell' Acqua sarà potẽte ad escauarlo*; E la terza, che, più d'ogn'altra, merita nome di Causa, si è *la forza dell' Acqua*; poiche, doue questa è maggiore, iui più presto, e più facilmente cede la tenacità, ò peso della materia, della quale è composto l'Alueo; e meno resiste la poca inclinazione delle ripe, e del fondo. Ma perche la forza escauante non è altro, che la velocità dell' Acqua applicata al terreno, e questa riceue il suo essere, ò dall'altezza dell'Acqua, ò dalla discesa; bisogna considerare le forze escauanti, secondo la proporzione, che portano le cause produttrici della velocità. Nell' istessa maniera, diuersificandosi la condizione del terreno, sì dalla glutinosità, tessitura, ò aderenza delle parti di esso; sì anche dal peso, grossezza, e figura delle medesime; egli è d'vopo di mettere a conto l' vna, e l' altra di queste circostanze; acciò possa dedursi, quanto esse vagliano, per resistere alla forza dell' Acqua; e per conseguenza, qual pendio si richieda per pareggiarla.

Per ben intendere, come operi la resistenza del fondo, dipendente dalla di lui obliquità; siano circa il centro B descritti diuersi piani, variamente inclinati all'orizontale AB, e questi s'intẽdano formati di Terreno, che habbia vna determinata collegazione di parti. Nõ si puo dubbitare, che si come più facilmente si muoue vn graue, discendendo per la verticale EB, che per l'inclinata DB, e più facilmente per DB, che per CB, di maniera che sù l' AB Orizontale non ha

Fig 17.

forza

forza alcuna per muouersi; così, se a cagione delle resistenze, ò inegualità de' piani CB, FB &c. non potesse muouersi per essi vn Graue, senza l' aiuto d'vna forza esterna; questa vorrebbe essere maggiore in AB, minore in FB, e così successiuamente, secondo, che andasero crescendo, gl' angoli ABF, ABC &c. E la ragione sì è; perche, se bene i Graui predetti non possano muouersi per li piani AB, FB, CB; non lasciano però di esercitare tutta la loro energia, per superare le resistenze; che, per essere maggiori, loro impediscono il moto; e di fare sforzo maggiore, quanto maggiori sono gl' angoli colla linea orizontale. Quindi è, che, accresciuta l' inclinazione, v. g. sino al sito DB, e mantenendosi le medesime resistenze; potrà il Graue hauere acquistato tanto di momento, che basti a superare gl' impedimenti, e comincierà a muouersi per lo proprio peso; E perche le forze accresciute intrinsecamente (siasi, ò per aggiunta di nuoua Potenza, ò per diminuzione di Resistenze) non hanno bisogno di tanto aiuto estrinseco, per arriuar ad vn certo grado; ne siegue, che minor forza estrinseca richiederassi, per fare, che il Graue si muoua per lo piano CB; maggiore, per ispingerlo per FB; e molto maggiore, per farlo muouere per AB.

Ciò premeso, oseruisi, che le parti del Terreno, massimamente bagnato che sia dall'Acqua, non hanno, che rade volte, tanta aderēza di parti, che basti per sostenerle a perpendicolo, come succede ne' Marmi, e nelle materie più consistenti; Onde, poste in situazione verticale, come in EB, dirupano, formandosi vn pendio, v. g. DB, che supponiamo sia la massima inclinazione trà tutte le possibili, colle quali il Terreno si sostenti senza dirupare: e questa nelle Terre più tenaci, regolarmēte non eccede gradi sesanta; ma ordinariamente oltrepasa di poco, i gradi quarantacinque; Posto adunque, che DB sia quella pendenza, la quale, accresciuta che fosse, non potrebbe trattenere il Terreno, che non si staccasse dal suo vicino, cadendo, ò scorrendo al basso; è chiaro, che aggiuntaui qualsisia, benche minima forza, che lo spinga da D

in

in B, non potrà sostenersi, e conuerrà, che si disgiunga dal rimanente: Intendiamo, che, per tal cagione, ne sia stata staccata la parte DBC, e che perciò il piano si sia abbassato in CB; questa inclinazione dunque non sarà più quella, che precisamente basta, per impedire la disunione delle parti della terra; ma bensì tale, che potrà resistere a qualche grado di forza; ma non ad vn maggiore, il quale solo potrà essere impedito dal piano, v. g. FB meno decliue. Vnite dunque le forze estrinseche, al conato, che fanno le parti della Terra per disunirsi; quelle si richiederanno sempre maggiori, quanto le inclinazioni coll'orizonte, saranno minori; e perciò nell' orizontale AB, non hauendo la forza estrinseca alcun vantaggio dall' inclinazione del piano; conuerrà, che sia tanto vigorosa, che basti, colla sola sua virtù, a superare l'aderenza delle parti della Terra, & a muouerle da luogo a luogo; altrimenti non succederà alcuna corrosione del piano AB. Egli è perciò euidente, che non essendo la forza estrinseca (cioè, nel nostro caso, la velocità dell'Acqua) bastante a ridurre il piano al sito orizontale; necessariamente bisognerà, che lo lasci decliue, ed in tale decliuità, che sia la prima, che basti a pareggiare la forza di essa; e da ciò chiaramente apparisce, che *la violenza del corso dell' Acqua non è sempre effetto della decliuità dell' Alueo*, come sin' hora è stato creduto; ma *la decliuità dell' Alueo, è bensì sempre effetto della violenza del corso dell' Acqua*, fuorche in alcuni casi particolari, de' quali discorreremo più abbasso.

Stabilita la verità del detto di sopra, nõ è difficile il dedurre le seguenti Proposizioni, le quali si deuono intendere, in parità di tutte le circostanze non espresse; e nel caso di fondi stabiliti per mezo dell' escauazione fatta antecedentemente dall'Acqua.

Proposizione Seconda.

NE' Fiumi, quanto maggiore sarà la forza dell' Acqua, tanto le decliuità degl' Aluei saranno minori.

Po-

Posciache, supponendosi eguale la resistenza della materia, che compone l'Alueo, e maggiore la forza dell'Acqua; è necessario, che questa, applicata a quella, produca effetto maggiore; ma quest' effetto non è altro, che l'escauazione, e l'allargamento dell'Alueo; e l'escauazione dell'Alueo, quanto è maggiore, tanto minore rende la decliuità dell'Alueo; dunque, quanto maggiore sarà la forza dell'Acqua, tanto minore sarà la decliuità dell'Alueo del Fiume. Il che &c.

Corollario I.

E Perche la forza dell'Acqua, vicino al fondo del Fiume, per lo più, dipende dall'altezza della medesima; perciò in tal caso, *quanto maggiore sarà l'altezza viua dell'Acqua, tanto meno decliui saranno i fondi.*

Corollario II.

SImilmente, perche l'altezza viua del corpo d'Acqua, dipende, in qualche parte, dalla quantità di essa, che scorre per l'Alueo in vn dato tempo; quindi è, che *quanto maggior copia d'Acqua porterà vn Fiume, tanto minore sarà la di lui caduta.*

Corollario III.

E Perciò *i Fiumi vniti, doppo le confluenze sempre si spianano il fondo più di quello, fosse prima dell' vnione; e per conseguenza perdono di caduta.*

Corollario IV.

DAl che ne nasce, che *i Fiumi, i quali si fanno grandi per lo concorso d'altri minori, hanno il loro fondo disposto a modo di vn Poligono,* ò sia di vna figura di più lati, de' quali i più alti facciano angolo maggiore cō l'orizontale, & i più

bassi

baſsi minore, & in oltre gl'angoli tutti ſiano all' intorno de' punti delle confluenze; il quale Poligono ſi può anche conſiderare, in vn certo modo, per vna ſpecie di linea curua, concaua nella parte ſuperiore.

Corollario V.

MA *que' Fiumi, che conſeruano ſempre il medeſimo corpo d' Acqua, deuono hauere il fondo* in vna Linea ſenſibilmente retta, ſe ſi parla di picciole diſtanze; ma realmente, & in grandi diſtanze, *in vna Spirale, le cui tangenti facciano ſempre angoli eguali con le perpendicolari tirate dal centro della Terra,* che viene anco ad eſſer il centro della Spirale medeſima; e queſta s' accoſterà ſempre più alla circonferenza di vn Circolo, quanto più l'angolo fatto dalle tangenti con le perpendicolari, s'accoſterà all'angolo retto.

Corollario VI.

IN caſo poi, che la velocità dell'Acqua dipenda dalla diſceſa, non dall'altezza viua; all' hora la determinazione del fondo, ſi deſume dal grado di velocità acquiſtato per eſſa; e perciò, *ſin tanto, che l' Acqua anderà accelerandoſi,* (quãdo la condizione della materia, che forma l'Alueo ſia ſempre la medeſima) *s' anderà ſempre mutando il pendio; e ſarà minore nelle parti dell' Alueo,* nelle quali ſarà maggiore la velocità; in quelle cioè, *che ſaranno più lontane dal loro principio.*

Corollario VII.

MA perche due corpi di peſo diſeguale, e di velocità eguale, operano differentemente contro i piani, ſopra de' quali ſcorrono; quindi è, che, *ſe ſi daranno due Fiumi, le Acque de' quali s' accelerino per la diſceſa; ma vna ſia maggiore di altezza dell' altra,* più opererà in eſcauare la maggio-

giore, che la minore; e per conſeguenza, anche in queſto caſo, *ne' ſiti di eguale velocità, meno decliue ſarà quel Fiume, la cui altezza viua ſarà maggiore.*

Corollario VIII.

PErche dunque, come più volte ſi è detto, le velocità fatte dalla diſceſa creſcono, all' aumentarſi delle diſtanze dal principio del moto; ne ſiegue, che, ſuccedendo a maggiori velocità, maggiore eſcauazione, e per conſeguenza minore decliuità nelle parti inferiori, che nelle ſuperiori; *dourãno*, in tal ſuppoſto, *diſporſi i fondi, durante lo ſpazio dell' accelerazione, in Linee curue concaue, le tangenti delle quali facciano ſucceſſiuamente angolo maggiore con le perpendicolari tirate dal Centro della Terra.*

Corollario IX.

MA ceſſata l' accelerazione, e *ridotta la velocità dell' Acqua all' equabilità; il fondo ſi diſporrà in vna Linea* ſenſibilmente retta; ò pure nella *Spirale* predetta, *nella quale ſi conſerui ſempre la pendenza medeſima.*

Propoſizione Terza.

SE la forza dell' Acqua di vn Fiume ſarà baſtante, ſenza l' aiuto di qualche decliuità, a ſouuertire le parti del fondo, & a portarle via; all' hora l' Alueo di eſſo non riceuerà alcuna pendenza.

Poiche, eſsendo, per lo ſuppoſto, la forza dell' Acqua tanto grande, da potere ſcomporre le parti del fondo, e portarle via ſenz' aiuto di decliuità; niuna diminuzione di queſta ſarà baſtante, ad impedire vna nuoua eſcauazione; Poſta, dunque, qualſiſia decliuità, l' Acqua continuerà ad eſcauare; e perciò ſi toglierà di mezo la decliuità del fondo, che è lo

stesso, che dire, che il fondo non haurà alcuna pendenza. Il che &c.

Corollario Primo.

E Però *disporassi il fondo in vna Linea circolare,* essendo in questa tutte le tangenti ad angolo retto con le linee, che vengono dal centro; *la quale però, in poca distanza, non sarà sensibilmente differente da vna Retta orizontale.*

Corollario II.

A *Vmentandosi la forza dell' Acqua, farassi ben maggiore l' escauazione; ma non si muterà la situazione orizontale del fondo,* supposta, per tutto, la medesima resistenza della materia, che forma l'Alueo, e l' vniformità di tutte l' altre circostanze.

Quì si deue auuertire, che hauendo vn Fiume tanto di forza, che basti, a scompigliare il fondo dell'Alueo, situato in qualsisia, benche minima decliuità, ò pure anco in vn piano orizontale; se quella si aumenterà, ò per ristringimento di Alueo, che cagioni maggior altezza, ò per aggiungersi di nuoua Acqua; accrescendosi con tal mezo la velocità del Fiume, haurà maggior forza per escauare; Farassi dunque tal' escauazione sino ad vn piano orizontale, più basso dell' antecedente, come, v. g. al piano CG, sopra del quale la copia dell'Acqua corrente richieda l'altezza viua ABC; si come la copia di quella, che scorre per lo piano, pure orizontale, EB, si suppone, che addimandi la sola altezza viua AB. Posta dunque tal differenza di piani, egli è euidente, che se l'altezza in AB, hà tanta forza, da portar via la materia dell'Alueo sù 'l piano orizontale; molto più potrà farlo per lo perpendicolare BE; e perciò corroderà l'angolo HBC, formando l'Alueo pendente in HC; e per la stessa ragione, colla decliuità HC, corroderà il fondo, riducendolo sempre men decliue; di modo che, se la forza dell'Acqua, non ostante l'abbas-

Fig 18.

basſamento del fondo, reſterà potente a mantenerſelo orizontale; ſi ſcauerà il fondo EB ſino al piano orizontale MC, di maniera che MCG ſia tutta nella medeſima orizontale. Ma perche, abbaſsandoſi il fondo in MC, non ſi può abbaſſare la ſuperficie DA, per cagione della ſuperficie AF; ſarà neceſsario, che l'altezza AC, la quale acquiſterà il Fiume DE, ceſſi d'eſsere viua; e per conſeguenza, che ſi ritardi l'Acqua in DE, la quale, ſe con queſta perdita, perderà altresì la forza neceſsaria, per mantenere il fondo orizontale, reſterà nel fondo MC qualche picciola decliuità; e perciò può darſi il caſo, che vn Fiume, che da ſe haurebbe la forza, per mantenerſi il fondo ſpianato all'orizonte, entrandouene vn'altro dentro, la perda, e ricerchi della pendenza; ma queſta non ſarà mai tale, che cagioni dell' alzamento nel fondo di eſso, ma ſempre dell'eſcauazione; Poiche, ſuppoſto, che la decliuità foſse EC, ogni volta che la linea EC s' incontrerà colla linea BE; haurà il Fiume nel punto E riacquiſtata la ſua altezza viua; e perciò potrà da lì insù tenere ſcauato il fondo all' orizontale. Tale decliuità EC renderaſſi ſempre minore, ſe il Fiume DB, vicino alla confluenza, ſi riſtringerà a cauſa dell'impedimento della velocità; eſsendoche l'anguſtia della ſezione, concorre aſsai a rendere viua l'altezza. Queſta conſiderazione non ſolo ſi applica a' Canali orizontali, ma ancora a gl'inclinati; e perciò habbiamo detto *nel Coroll. IV. della Prop. antecedente*, che gl'angoli del Poligono iui accennato, deuono eſſere non ne' punti, ma *all'intorno de' punti delle confluenze*; Ma di ciò ſi parlerà più a lungo, nel Capitolo ſopra l'vnione de' Fiumi inſieme.

Corollario III.

E Perche i Fiumi coll' allargarſi perdono l'altezza, e conſeguentemente la velocità; ne ſiegue, che *i Fiumi orizontali, allargandoſi ordinariamente il loro Alueo vicino al Mare, perdano la forza per mantenerſi ſcauati*; e perciò *vicino al-*

lo Sbocco restano più alti di fondo, che lontani da esso, al che concorrono però altre cause: E questa è vna delle ragioni, per le quali gli Sbocchi de' Fiumi nel Mare, se nõ sono tenuti ristretti dall'Arte, regolarmẽte sono men profondi degli Aluei nelle parti superiori.

Si come nell'Annotazione al Corol. II. precedente, habbiamo detto, poterfi dare il caso, che vn'Acqua ritardata, cõserui anche la forza, per mantenersi il fondo orizontale; così *può darsi il caso, che la forza di vn Fiume sia tanto grande, che,* se bene, ritardata che sia, non possa muouere le parti grosse, e pesanti; e perciò s'eleui il fondo, (come habbiamo detto, in questo Corollario, succedere alle Foci de' Fiumi nel Mare) non ostante però, *conserui tanto di virtù*, abbenche riascẽda sopra d'vn piano accliue, *da spingere, ò portar seco le parti meno pesanti*; E questa è la ragione, per la quale, sopra degli Sbocchi, gli Aluei si conseruano profondi; abbenche le Foci siano più alte di essi.

Corollario IV.

SE *l'Acqua d'vn Fiume haurà tanta forza, da stabilirsi il fondo orizontale, precisamente, e niente di più, supposta vna determinata resistenza nel fondo; se questa si accrescerà, non sarà ella più valeuole, a spianarsi il fondo orizontalmente; e perciò sarà più alto nelle parti più vicine allo sbocco, che nelle più lontane;* E perche può darsi il caso, che tale alzamento di fondo non ritardi l'Acqua, che soprauiene; perciò in tal supposto *non si altererà il fondo nelle parti di sopra; ma mantenendosi, e connettendosi col più alto, si renderà accliue* come BCD. Che *se poi l'alzamento del fondo inferiore CD, ritarderà l'Acqua, che sopragiunge* da AB; in tal caso, *se l'Acqua porterà materia atta, riempirà l'Alueo ABC sino all'orizontale EC*; e finalmente, *se ritarderà le parti vicine a CD, più che le lontane*, come per l'ordinario succede, *formerassi l'interrimento BC*, che si alzerà, a proporzione della forza diminuita. E questa è la

Fig. 19.

ra-

TAV: III. PAG: 100.

Fig. 14.

Fig. 15.

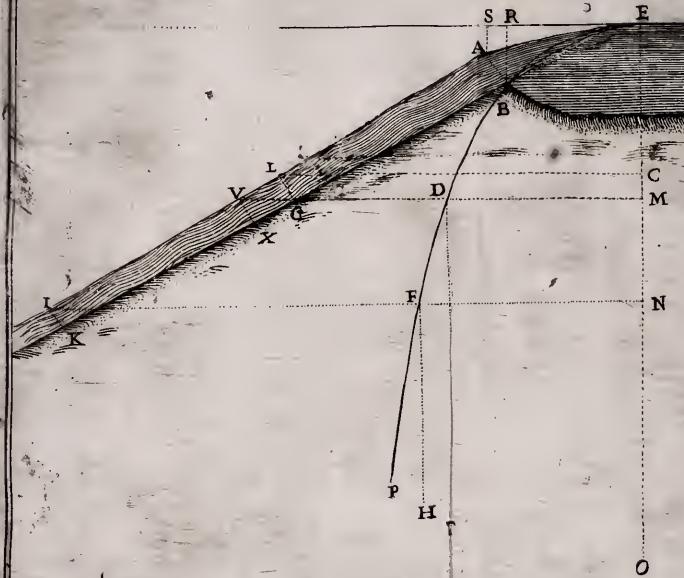
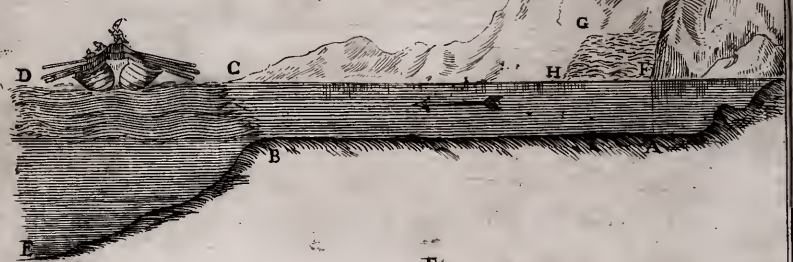
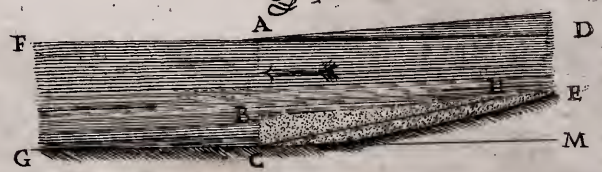
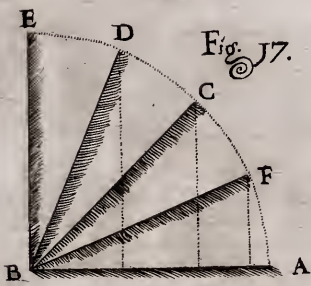
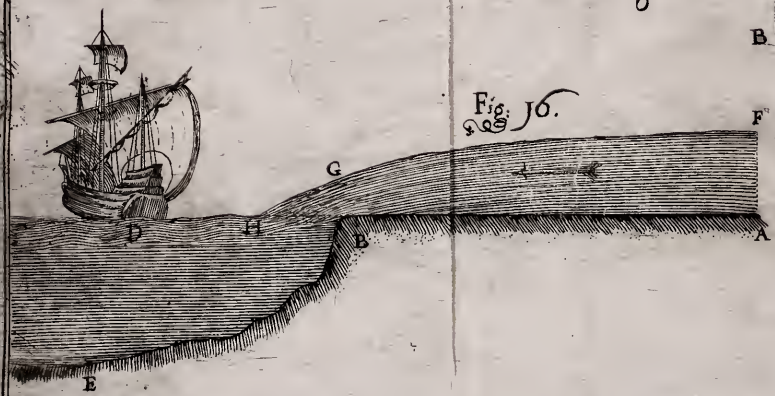
Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Egidio Bordoni Deline.

Giusep. [illegible] fecit

ragione del mantenersi, che fanno, i dossi, e i gorghi negli Aluei de' Fiumi.

Che il dosso CB possa non impedire il corso dell'Acqua in AB, può succedere principalmente per due cause; La prima si è, perche il Fiume si diuida in più rami; E la secōda, perche si allarghi nelle parti inferiori, più che nelle superiori, purche la larghezza sia viua: L'vna, e l'altra causa però ricade in vna sola, che è la diminuzione dell'altezza viua dell'Acqua. Suppongasi dunque, che il Fiume AD camini per lo fondo CD orizontale, coll'altezza viua AC, ò BD; e che, arriuato in D, ò si allarghi, ò si diuida in più rami, di maniera che l'altezza viua sia BE; Supponiamo però, che nel principio, l'altezza dell'Acqua nella parte BG, fosse DB, e che il fondo fosse continuato in DG orizontale; sarebbe dunque l'altezza DB non viua, e perciò l'Acqua, in quel sito, ritardata. Quindi è, che supponendo, che la forza dell'altezza viua AC, sia precisamente quella, che basta a tenere il fondo orizontale; non sarà la forza BD ritardata, bastante a fare il medesimo in DG; adunque, portando l'Acqua materia idonea, si faranno delle deposizioni sopra DG, formandosi il fondo EF decliue, che si alzerà fino a lasciare l'altezza viua BE; Ma perche l'ostacolo DE ritarda l'Acqua, che soprauiene, e nell'istesso tempo, l'Acqua soprauenienre batte l'interrimento DE; non potendo questo sostenersi sul lato DE a perpendicolo, è necessario, che si spunti l'angolo, v. g, IEL, nel mentre che l'Acqua HID ritardata, permette le deposizioni, ò interrimenti HID; E perche, quanto più l'Acqua verso C è lontana dall'impedimento ID, tanto meno resta ritardata; perciò non si farà eguale deposizione da per tutto, ma sempre minore, e finalmente cesserà; dunque al disopra di H, conseruerà l'Acqua la forza primiera; e conseguentemente manterassi il fondo orizontale. E' però da notare, che nel tempo, che si formasse l'accliuità HL, sminuendosi in essa l'altezza viua dell' Acqua, e conseguentemente la forza; sarebbe necessario, che l'Acqua s'eleuasse colla sua superficie; ma perche eleuandosi,

Fig. 20

dosi, e douendo ricadere sù la superficie BA, sarebbe forza contro le ripe, e corrodendole, allargherebbe l'Alueo; perciò, senza eleuarsi sensibilmente, si anderebbe allargando proporzionalmente l'Alueo, a misura, che si andasse formando il dosso HL; ch'egli si facesse più alto; e che l'allargamento, fatto sempre maggiore, continuasse per tutta la longhezza dell'Alueo, occupata dal medesimo dosso HL; sin che in L si formasse la cadente decliue; e, continuando la medesima altezza viua BE, si conseruasse ancora la medesima larghezza.

Corollario V.

PVò darsi il caso, che vn Fiume habbia tanto di altezza viua d'Acqua, e tanto di forza, che basti a formarsi, & a mantenersi il fondo orizontale; ma restando questa impedita, non possa più spingere la materia, che porta, senza l'aiuto di qualche decliuità, come (Figura 16) sarebbe il fondo AB, orizontale al pelo dell'Acqua BD; ma trouandosi il fondo AB più basso del pelo del Mare CD, all'hora l'impedimento dell'Acqua CB, ritarderebbe la forza dell'acqua corrēte AC, che in conseguēza nō sarebbe più valeuole a mātenersi il fondo orizontale, e perciò facēdosi delle deposizioni, si alzerebbe il fondo, tanto che acquistasse quel pendio, coll'aiuto del quale potesse spingere la materia portata; e facēdosi l'Alueo per via di escauazione, tāto continuerebbe l'Acqua ad escauare, quanto arriuasse a formarsi quella decliuità, che può bastare a non permettere deposizioni, & insieme ad impedire maggior' escauazione.

Fig. 15

Proposizione Quarta.

QVanto maggiore sarà la tenacità del terreno, che compone il fondo del Fiume, tanto esso sarà più decliue.

Essendo che, quanto maggiore è la tenacità del terreno, cioè il legame, che hanno le di lui parti, l'vna con l'altra

tra

tra, tanto maggiore è la resistenza, che in separarle incontra la forza dell'Acqua; ne nasce, che, supposta questa essere sempre la medesima, minore sarà l'effetto, se maggiore sarà la tenacità della materia; & essendo l' effetto della forza dell' Acqua, la disunione delle parti, e l'escauazione dell'Alueo; ne siegue, che quanto maggiore sarà la tenacità della materia, tanto minore sarà l'escauazione: ma quanto minore è l' escauazione, tanto più resta decliue il fondo dell' Alueo; adunque, quanto più sarà tenace la materia, che forma l'Alueo al Fiume, tanto sarà esso più decliue. Il che &c.

S'osserui però, che, si come due Lime, l'vna adoperata con maggior forza dell' altra, ponno egualmente sminuzzare vn pezzo di ferro, abbenche in tempo differente; così può parere ad alcuno, che l'effetto della tenacità del Terreno sia solo quello, di fare consumare più tempo all' Acqua in escauare; ma non già d' impedire l' escauazione. Ciò però non ostãte, se si considererà, che la tenacità della materia, in questo luogo, non solo si prẽde per lo legame vicendeuole delle parti; ma ancora per la resistenza, ch'esse fanno all' essere separate, la quale sempre è maggiore, quanto meno coopera il peso di esse, alla disunione; manifestamente apparirà, che operando questo meno ne' piani, altresi meno decliui; viene in vn certo modo ad accrescersi, collo sminuirsi della pẽdenza, la tenacità della materia; e che per lo contrario, facendosi minore la forza ne' piani meno decliui, può succedere, che la tenacità accresciuta, vguagli la forza dell'Acqua sminuita, e così succeda, non solo maggiore consumo di tempo; ma altresì maggiore decliuità.

E' da notare in secondo luogo, che quando, in qualche caso impensato, la tenacità della materia, non s' accrescesse per la minor inclinazione del fondo, ò la forza dell'Acqua, per la medema ragione, non si scemasse; all' hora la Proposizione non si verificherebbe, che in ordine al tempo dell'escauazione, che si dourebbe più longo alla materia più tenace; E perche in tal tempo, può darsi il caso, che succedano altre

cause

cauſe, che cooperino allo ſtabilimento del fondo dell'alueo, a queſte pure ſi deue hauere rifleſſo.

In terzo luogo ſi deue auuertire, che la Propoſizione s'hà da intendere in termini idonei, cioè, che la tenacità della materia non ſia tanta, da reſiſtere in ogni inclinazione, abbenche quaſi perpendicolare alla forza dell' Acqua, come farebbe nel Marmo, ò nel Saſſo viuo; e parimente, che la forza dell'Acqua non ſia tale, che, poſte due diuerſe tenacità, poſſa ſuperare l'vna, e l'altra in qualſiſia picciola inclinazione di Alueo; poiche, nel Primo ſuppoſto, tanto potrà la forza maggiore, che la minore; e nel ſecondo, ſi renderà, nell'vno, e nell'altro caſo, il fondo orizontale.

Corollario Primo.

I Fiumi perciò, che hanno il fondo Cretoſo, ò di Tiuarro, ſono più decliui di quelli, che l'hanno Arenoſo, ò Limoſo.

Corollario II.

E Perche il continuo bagnamento contribuiſce molto, ad ammolire la tenacità della materia del fondo; e per lo contrario, il raſciugarſi della medeſima, fatto dal Sole, accreſce nella materia atta, la tenacità; perciò *i Fiumi perenni ſono,* per tal cagione, *qualche volta meno decliui, che i temporanei* in parità di tutte l' altre circoſtanze.

Corollario III.

S*E il fondo del Fiume ſarà di materia così tenace, e dura, che la forza dell' Acqua* tenti sì; ma *non vaglia a corroderla,* come, ſe foſse compoſto di Saſſo, ò di Muro; in tal caſo *quella decliuità, che li ſarà ſtata data dalla Natura, ò dall' Arte, ſi mãterrà ſempre,* ſe non quanto la continuazione del corſo dell' Acqua, potrà qualche poco, in longhezza di tẽpo, conſumar-

la

la ; e da ciò nasce, che le Cateratte interrompono la continuazione dell'Alueo de' Fiumi, e si conseruano per Secoli intieri, senza considerabile mutazione; Si suppone però, che le pendenze siano tali, che non permettano deposizione di materia alcuna, sopra de' fondi.

Corollario IV.

S*E vn Fiume haurà il fondo in diuersi luoghi variamente tenace; muterà di pendenza*, sempre proporzionata alle resistenze del fondo ; e perciò , doue questo sarà arenoso, si faranno maggiori escauazioni; doue cretoso, minori; dal che ne nascono alle volte i Gorghi, e i Dossi, che si vedono dẽtro i Letti de' Fiumi. Quà si ponno ridurre proporzionalmente i Corollarj 3. 4. e 5. della Prop. antecedente ; e principalmente le loro Annotazioni.

Proposizione Quinta.

S*Vpponẽdo il fondo d'vno, ò più Fiumi, cõposto di parti staccate, l'vna dall altra, come sono i Sassi , e l' Arena; minori saranno le decliuità, quando il peso specifico delle parti sarà minore.*

Ciò è manifesto ; perche, supposta la medesima forza nell' Acqua, egli è certo, che questa più facilmente , ò separerà dal fondo, ò spingerà auanti quelle materie, che saranno di minor peso specifico: Ma ciò facendo, abbasserà il fondo medesimo; adunque, di quanto minor peso specifico saranno le parti, che staccate l'vna dall'altra compongono il fondo; tanto più facilmente questo si abbasserà ; e per conseguenza si renderà meno decliue : Il che &c.

Corollario Primo.

QVindi è, che *i Fiumi, i quali corrono frà le Montagne*; doue hanno il fondo sassoso, iui *hanno* anche *maggiore la*

pendenza, che nelle Pianure, nelle quali i fondi per l'ordinario sono composti di pura Sabbia: E similmente *in que' siti, ne' quali il fondo è arenoso, le cadute sono maggiori, che in quelli, ne' quali il fondo è composto di puro Limo*, ò Belletta senza tenacità.

Corollario II.

E Perche nelle parti grosse, come ne' Sassi, e nella Ghiara, hà molto luogo la qualità della figura; *all'hora il fondo sarà più pendente, quando la figura delle parti, che lo compongono, sarà più facile a muouersi, ed a scorrere sopra le altre.*

Corollario III.

PArimente; perche i Fiumi, nelle parti superiori del loro corso, hanno frequentemente gli Aluei ripieni di Sassi assai grossi, e conseguentemente pesanti; e di figura in oltre angolari, i quali sono sempre spinti al basso dal corso dell'Acqua, ò portati dentro gli Aluei dalle rouine delle Mõtagne; & osseruãdosi, regolarmente, che detti Sassi sono più grossi nelle parti più alte, vicino alle Fontane; e più piccioli ne' siti degli Aluei, più lontani da esse: ne siegue, Che *de' Fiumi, che corrono in Ghiara, la linea del fondo, anche a riguardo di questa sola causa, debba disporsi in vna Curua concaua, che nel suo progresso, sia sempre meno inclinata all'orizontale.*

Corollario IV.

E Perchè concorrono a questo effetto medesimo, e l'accelerament dell'Acqua per la discesa, e l'vnione di più Acque in vn sol Alueo; ne siegue, che, *vnendosi le due Cause predette colla resistenza dell' Alueo*, resa gradatamente minore; tanto *maggiore concauità haurà la linea del fondo*, e tãto *maggiore sarà la difformità, ò differenza frà le cadute in diuersi siti del Fiume.*

Corollario V.

SE *vn Fiume, doppo hauer corſo frà le Montagne, ſopra vn fondo ghiaroſo, ſi ridurrà nella Pianura a muouerſi, ſopra vn Letto di Arena vniforme, e porteraſſi al Mare, ſenza riceuere tributo di nuoue Acque; la Linea del fondo, durante il corſo per la Ghiara, ſarà vna Linea curua concaua, a cui connetteraſſi vna Curua conueſſa,* competente alla qualità vniforme del Terreno Arenoſo.

Dalle Propoſizioni dimoſtrate in queſto Capitolo, ſe ne potrebbero dedurre molte altre, tanto sù i medeſimi ſemplici ſuppoſti, quanto combinando inſieme le diuerſe condizioni del fondo, della potenza dell'Acqua &c. Ma ſarà facile a chi che ſia, il farlo, colla ſcorta delle accennate Verità, le quali, oltre l'eſſere dimoſtrate, ſono anche oſſeruabili in fatto, particolarmēte da chi ſaprà diſtinguere gl'effetti delle Cauſe accidentali, da quelli dell'Eſſenziali.

Tutto l'eſpoſto di ſopra concerne principalmēte lo ſtabilimento degli Aluei, fatto per via di eſcauazione, dall'Acqua: reſta hora da conſiderare l'altra parte; cioè, come, e quando ſi ſtabiliſcano i fondi per Alluuione, replezione, ò ſia depoſizione di materia. E prima, ſi conſideri, che pochi ſono i Fiumi, che portino Acque chiare, cioè, non meſcolate con materia alcuna terreſtre; poſciache i Fiumi, quaſi tutti, almeno nelle Piene, s'intorbidano. *Suppoſto,* nulladimeno, *che le Acque di vn Fiume foſſero in ogni tempo chiariſſime, queſte potrebbero bene profondare; ma non riempire l'Alueo proprio,* mancando loro la materia per farlo, ſe non quāto potrebbero le parti ſtaccate dal fondo, ò dalle ripe, eſſere leuate da vn luogo, e portate in vn'altro, ò per iſpinta, ò per depoſizione: Quindi è, che, ſuppoſti gli Aluei inalterabili di fondo, e di ripe, a cagione della reſiſtenza eguale, ò maggiore della potenza; le Acque chiare non potranno mai in alcuna maniera mutare il ſito dell'Alueo, nè in profondità, nè in larghezza,

quantunque ſiano baſse di corpo, & i fondi poco, ò niente decliui. Quindi è, che *gli ſcoli delle Campagne, ſoliti a portare*, per lo più, *Acque chiare, ſi conſeruano lungo tempo, ſenza interrirſi; ma entrandoui Acque torbide*, abbenche in molta quantità, come ſuccede nelle Rotte de' Fiumi, *in poco tempo ſi riempiono di Terra*. Il dire però, che vn Fiume porti Acqua aſſolutamente chiara, è ſupporre vn caſo, ſe non impoſſibile, almeno molto raro; perche ſcorrendo l'Acque per lo Terreno, è difficile, che non s'imbrattino; e cadendo, almeno in tempo di pioggia, l'Acqua di eſſa, giù per la gran decliuità delle ſpõde dell'Alueo; nõ può di meno, che nõ ſi ſuellano da eſſe, molte parti terree, le quali perciò ſiano portate nell'Alueo a rendere torbida l'Acqua. Et in fatti io hò oſſeruato, che il Teſino, poco ſotto la ſua vſcita dal Lago maggiore, laſcia nell'eſcreſcenze, manifeſti ſegni di torbidezza ſopra l'Erbe bagnate dalla Piena, i quali però non ſono altro, che vn ſottiliſſimo velo di Belletta, che le cuopre, e più toſto fà loro cangiare il color verde, in oliuaſtro, che, detergendole, ò lauandole, ſi perde: indizio di qualche picciola torbidezza; e pure il luogo, doue io ciò oſſeruaua, non era lontano cento pertiche dall'Emiſſario del Lago. Laſciando dunque di trattare di queſto caſo, paſſeremo a conſiderare gl'effetti de' Fiumi, che corrono qualche volta torbidi, e che ſi ſtabiliſcono il fondo co' proprj interrimenti.

Di tre ſorti ſono le materie portate da' Fiumi; poiche altre ſono ſpinte, ſempre radente il fondo, ſenza incorporarſi con l'Acqua; altre s'incorporano coll'Acqua medeſima; & altre galleggiano. Queſte vltime hanno la loro grauità ſpecifica, minore di quella dell'Acqua; ma le altre due l'hanno maggiore, ò eguale; L'egualità però del peſo ſpecifico, che può trouarſi nelle materie, veramẽte incorporate, coll'Acqua, quì non merita conſiderazione veruna; come che è cagione, che eſſe ſeguitino i moti, e per così dire, la ſorte dell'Acqua medeſima; perciò nel noſtro caſo poſſono conſiderarſi, come non differenti da eſſa; Reſta dunque, che nelle *materie*,

tan-

tanto ſpinte, che incorporate, ſi debbba intendere vna grauità ſpecifica maggiore di quella dell' Acqua; con queſta differenza però, che le prime (eſſendo di mole, e peſo aſſoluto aſſai grande) reſiſtono più all'eſſere ſolleuate dal fondo; ma l'altre, per la picciolezza della loro mole, non ponno impedire, che il moto dell'Acqua non le ſollieui, e mantẽga quaſi vnite alla propria ſoſtanza, la quale però, perdendo nella meſcolanza di tanti corpicciuoli opachi, la ſua diafaneità, ſi chiama torbida; mentre al contrario le altre, che reſtano al di ſotto, ò al di ſopra, non turbano la ſoſtanza dell'Acqua. E quì pure deue metterſi da parte vn'altro caſo, come nõ addattato alla materia preſente; Si troua nell'Acqua, (anche ſtagnante, & a giudicio d'ogni ſenſo, in ripoſo) vn moto perenne, che può tenere ſolleuate delle particelle di materie più dell'Acqua graui; le quali perciò reſtano vnite al corpo dell'Acqua medeſima, come ſono i rãmenti de' Sali, delle Tinture, e di altre ſimili ſoſtanze. Queſte non ſi ſeparano da eſſa, che col mezo dell'euaporazione, ò precipitazione; ò con gran longhezza di tempo, come ſuccede alle parti tartaree, che, trouandoſi nell'Acqua, anche limpidiſſima, delle Fontane, incroſtano, per di dentro, i loro condotti, e qualche volta empiendoli quaſi affatto, ſerrano la ſtrada al paſſaggio dell'Acqua; Di queſte dunque Noi non habbiamo da parlare; come che, per lo più, ſeguitano il moto dell'Acque, ò, ſe tal'hora ſi depõgono, ciò è in vn caſo ſtraordinario, che però ne'Fiumi nõ fà Regola alcuna; oltreche, ſe ſi voleſſe diſcorrerne, ſarebbe neceſſario prenderne i principj, forſi dal più aſtruſo della Fiſica, e della Chimica.

Le materie peſanti, che non ponno, ſe non con violenza, ſepararſi dal fondo, per lo più, ſono Saſſi, e Ghiare, & in qualche caſo, Arene aſsai groſſe, oltre altre materie, che per accidente poſſono trouarſi ne' letti de' Fiumi; Queſte rare volte ſono sbalzate in alto dall'Acqua, (il che ſuccedendo, quaſi immediatamente, precipitano al fondo) ma bensì ſono ſpinte, ò lateralmente, ò al lungo del corſo; ò pure cumulate in vn luogo;

dal

dal che ne nasce,sì la varietà, e sẽpre costãte mutabilità degli Aluei de' Fiumi,che corrono in ghiara;sì quel continuo corso,non solo di Acqua; ma di Sassi, all' in giù,che rende marauiglia a chì osserua, ciò sempre succedere, senza che perciò i fondi si eleuino. Et in fatti sembra a prima vista difficile da concepire, che dalle Rupi vicine,continuamente si suellano sassi, e siano portati negli Aluei de' Fiumi, da' quali mai non escono, che alle volte per opera humana; e con tutto ciò non oltrepassino vn certo sito, assegnato a ciascun Fiume dallaNatura;ò sia dalla combinazione delle Cause,che concorrono a questo effetto; senza però formarsi, negli Aluei, montagne di sassi, come pare a prima vista,dourebbe succedere a riguardo della loro abbondanza.

Se però si considererà la natura delle Arene, che nient' altro sono,che pezzetti di Sasso stritolato; si come i Sassi molte volte sono composti di Arene insieme vnite; & in oltre, se si osseruerà, che la forza dell'Acqua opera contro di essi,continuamente col suo corso, spingendoli a percuotersi, & a farli scorrere,l'vno sopra l'altro,(al che và necessariamente congiunto vn continuo sfregamento, mediante il quale si vanno perpetuamente logorando vicendeuolmente: come ne fà piena fede il continuo mormorio, che si sente ne' Fiumi, i quali corrono in Ghiara: effetto non tanto del moto dell'Acqua, che vrta,e si rompe in essi, quanto del reciproco dibattimẽto de'Sassi) E di più,se si auuertirà alla gran copia de' rottami; alla pulitura, che riceuono; & a molti altri manifesti segni di logoramento, che si riscontrano nelle Ghiare de' Fiumi; se, dico, tuttociò si considererà, facilmente si potrà credere, che i Sassi continuamente si disfacciano in arene, e che richiedendosi al loro intero consumo vna quantità determinata di questo sfregamento(che in vn certo grado,porta seco vna determinazione di tempo,e di spazio) venga tutto ciò terminato dentro il sito, che stà di mezo frà il principio del Fiume, e l'vltimo Limite delle Ghiare.

Per esempio, supponiamo, che vn Sasso, sfregandosi con

vn' altro (come farebbe ſopra vna Ruota da pulire) con vn certo grado di velocità, arriuaſſe ad eſſere interamente conſumato, dentro lo ſpazio di vn giorno; Certa coſa è, che nel medeſimo tempo ſi conſumerebbe, ſe eſso foſſe moſso ſeguitamente per vn piano, che foſse tanto lungo, quanto richiede la velocità dello sfregamento reciproco d'vn Saſso, con l'altro (ſe però la forza, e l'aſprezza foſse nell'vno, e nell'altro caſo eguale) e che non ſi varierebbe l'effetto, ſe tal logoramēto ſuccedeſse interpolatamente; purche la quantità del Tempo foſse d'vna giornata. Varierebbeſi bene, ſe, ò il moto, ò il tempo, ò la durezza, ò la grandezza del Saſso, ò l'aſprezza del piano, ſi alteraſsero; ò ſe mancaſse il piano medeſimo, ſul quale ſi fà lo sfregamento, prima che il Saſso foſse intieramente conſumato.

Eſsendo dunque nel Fiume vna forza determinata, che cagiona vna determinata velocità nel moto de' Saſſi; & eſsendo, che queſti hanno vna grandezza, e durezza limitata, che ordinariamente non oltrepaſsano (potendo però hauere l'vna, e l'altra minore) ne ſiegue, che la velocità del moto impreſso dall'Acqua ne' Saſſi, dourà richiedere vn tempo determinato, che ſia proporzionato alla durezza, grandezza &c. de' Saſſi medeſimi, per interamente ſtritolarli; e perciò, altresì dourà eſſere determinata la longhezza dello ſpazio, neceſsario per l'effetto medeſimo; come che queſta è figlia della Velocità, e del Tempo. Non è dunque merauiglia, ſe ne' Fiumi ſi riconoſcono i limiti delle Ghiare, e ſe gli Aluei non ſi riempiono, per lo continuo entrarui di queſte; eſsendo equilibrata, per così dire, la quantità di eſse, che giornalmente entra nell'Alueo, col conſumo, che ſe ne fà. E' ben facile anche l'intendere, perche alcuni Fiumi portino le loro Ghiare ſin dentro il Mare; all'hora, cioè, quando viene a mancare, lo ſpazio addimandato dalle altre circoſtanze, per ſtritolarle in Arena.

Sminuendoſi adunque continuamente la mole de Saſſi, e rendendoſi, con ciò, l'Alueo ſempre meno decliue (come ſi è

det-

detto *nel Corol. 3. della Prop.5. di questo Cap.)* ne siegue, che vn Sasso, il quale sotto vna mole maggiore, contrastando alla forza dell' Acqua, poteua sostenersi in vn Alueo più decliue; ridotto poscia ad vna mole minore, ceda all' impeto della medesima, lasciandosi spingere all' in giù, fino a trouare quella decliuità, che resti proporzionata alla diminuzione della di lui mole. Quindi è, che ne' Fiumi in ghiara succedono continue escauazioni, & altresì continue replezioni; ma così attemperate l'vna con l' altra, che ne resta il fondo stabilito; di maniera che, alterato che sia da cause accidentali, ò in souerchia escauazione, ò in souerchia replezione, ben presto si ristabilisca, per l' efficacia delle cause perpetuamente operanti; è perciò, se l'Alueo di vn Fiume in ghiara, sarà meno decliue, di quello porti la sua natura; non mancandoli materia per cagionar replezioni, eleuerassi nel fondo, in maniera da acquistarsela; & hauendola più del bisogno, ne seguiranno escauazioni proporzionate, fino al termine, nel quale si pareggino le forze delle cause escauãti, con quelle delle resistenti.

E quì cade in acconcio di dimostrare vn altra Proposizione, che contiene vn caso possibile, a succedere ne' Fiumi, che corrono in ghiara.

Proposizione Sesta.

SE vn Fiume, che corra sopra vn fondo, che resista all' escauazione, richiederà tanto tempo per compirla fino al segno, che richiede la propria forza, e permette l' inclinazione dell' Alueo, e che prima, d'esser essa cõpita, sia portata nell' Alueo altra materia della medesima natura; anderà il detto Fiume continuamente scauando il suo fondo, che sarà stabilito fra due termini, l'vno determinato dalla massima altezza, che può farsi per replezione; l' altro dalla massima bassezza, fatta nell' escauazione.

Sia il fondo AB quello, che a riguardo della forza dell' Acqua

Acqua, e della condizione della materia &c. ſi chiama ſtabilito; e ſia ſopra di eſſo la Materia contenuta nel triangolo ABC, della medeſima natura di quella, della quale è compoſto il fondo AB; Egli è euidente, che, correndo l'Acqua con vna forza determinata per lo fondo CB, potrà eſcauarlo; ma perche tal' eſcauazione non può farſi inſtantaneamente; ma, per lo ſuppoſto, richiede molto tempo; poniamo, che l'Acqua, corrodendo habbia ſcauato il Fiume, ſino in DB; ma non ſia giunta alla AB; e che, arriuata l' eſcauazione a detto termine, ſia all'hora portata dentro il Fiume, v. g. da' Torrenti influenti, altrettanta materia, che baſti a rimettere di nuouo in eſſere la pendenza CB. Continuando dunque la medeſima forza d' Acqua, tornerà a farſi l'eſcauazione; e, ſe di nuouo arriuata ſino in DB, ſarà riportata nuoua materia nel Fiume; di nuouo ſi tornerà ad eſcauare, e così ſucceſſiuamente; Supponiamo perciò, che la pendenza DB ſia quella, alla quale può giungere l'eſcauazione, durante il maſſimo interuallo di tempo, tra l' vno ingreſſo, e l'altro della materia nell'Alueo AB; adunque non ſi arriuerà mai coll' eſcauazione, alla pendenza AB; ma ſolo, al più, alla DB: Parimente ſupponiamo, che CB ſia la maſſima altezza, che può fare, detratte le eſcauazioni, la materia, ch'entra nel Fiume; adunque la decliuità non oltrepaſſerà mai la CB; e perciò il fondo ſarà ſtabilito, ò più toſto anderà librandoſi, tra le due decliuità CB, DB. Il che &c.

Fig. 21.

Non ſi può penſare, che entri più materia nel Fiume di quella, ſia ſmaltita coll' eſcauazione fatta del fondo; e per conſeguenza, che queſto debba ſempre eleuarſi; Perche ſuppoſto che ciò ſucceda, è chiaro, che la decliuità ſi renderà ſempre maggiore; e perciò la materia ſarà diſpoſta, a cedere più facilmente alla forza dell'Acqua, che, anch' eſſa, ſi accreſcerà; onde maggior quantità di materia ſi ſmaltirà in vn dato tempo: Accreſcendoſi dunque lo ſmaltimento di detta materia, finalmente ſi arriuerà ad vna eleuazione, nella quale ſi pareggierà il conſumo con l' entrata; e tale ſuppongo,

che sia l' inclinazione CB.

Auuertasi, che, se bene per l'escrescenza del Fiume, e per l' abbassamento dell' Alueo, la forza dell' Acqua non può essere la medesima (si come nè meno è la medesima la quantità della materia portata via nella Piena, per l'Alueo più decliue CB; e la portata via, cessata la Piena, per l' Alueo meno decliue DB) nondimeno tutto ciò può ridursi ad vna medietà aritmetica, nella quale gl'eccessi cōpēsino i diffetti; e può supporsi, che l' escauazioni siano proporzionali a' tempi, ne' quali saranno state fatte; posciache, negl' estremi, torna la medesima cosa.

Corollario I.

PErche adunque l' entrata della materia grossa ne'Fiumi, suole succedere, per l' influsso de Torrenti nelle loro Piene; ne siegue, che in tal supposto, *quanto maggiori saranno gl'interualli di tempo, trà l'vna Piena, e l'altra de' Torrenti; tanto meno decliue sarà l' Alueo del Fiume.*

Corollario II.

SImilmente, perche le Piene de' Torrenti, quanto sono più grosse, e di maggior durata, riducono ancora maggiore quantità di materia ne' Fiumi; perciò *quanto le Piene saranno minori, e più corte di tempo; tanto meno sarà decliue il Fiume.*

Corollario III.

PArimente, essendo che, quanto maggiore, e di più longa durata è la Piena del Fiume, tanto più opera in escauare il proprio fondo; ne siegue, che *quanto più longa, e maggiore sarà la Piena del Fiume; tanto meno decliue sarà il fondo di esso*; Dipendendo perciò la Piena del Fiume, tanto nella durata, quanto nella grandezza, dalle Piene de' Torrenti; e facendo la prima maggiore escauazione; e le seconde maggior riem-

riempimēto; biſogna oſſeruare, come s' attemperi vna cauſa coll'altra; e giudicare la qualità dell'effetto, a miſura di quella, che preualerà.

Corollario VI.

E *Quanto maggiore di corpo ſarà l' Acqua ordinaria del Fiume, ſarà ancora tanto meno decliue l' Alueo;* quali decliuità, tanto in queſto, quanto ne' Corollarj ſopradetti, ſi deuono intendere in tempi omologi, come ancora la minima di tutte.

Corollario V.

PArlando *de' Fiumi temporanei,* dentro i medeſimi ſuppoſti, *gli Aluei tanto meno ſaranno decliui, quanto più breue ſarà il tēpo della loro aridità, ò in cui ſaranno eſauſti d' Acqua.*

Corollario VI.

ABbenche queſta Propoſizione principalmente ſi verifichi ne' fondi, compoſti di parti ſtacate l'vna dall' altra, come Saſſi, Ghiara, & Arena; nondimeno può applicarſi in qualche maniera a' Fiumi temporanei, che depongono nel fine delle loro Piene, materia limoſa, e che ſi rende tenace per l'eſſiccazione fatta dal Sole; Ho detto *in qualche maniera;* perche ordinariamente *la materia limoſa,* che è quella, che riceue tenacità dall' eſſiccazione, *non ſi depone, che con vna gran diminuzione di velocità, che appena ſi riſcontra nell' Acque de Fiumi.* Quando però vi ſi deponeſſe, per qualche accidentale cagione, caderebbe ſotto i ſuppoſti di queſt' vltima Propoſizione.

Le materie poi, che s' incorporano alla ſoſtanza dell' Acqua, ſono Arene ſottili, Parti terree, & altre di ſimile na-

tura: Sono queste,non spinte, come le Ghiare;ma solleuate dal fondo, e portate sino all' vltima superficie dell' Acqua; abbenche il loro peso specifico superi quello del Fluido, al quale perciò non sono vnite, per la grauità vniforme; ma solo per la violenza del moto, e per la resistenza, che trouano le loro superficie al discendere, impedite dalla viscosità dell' Acqua medesima; in quella maniera per appunto, che i vapori Acquei si solleuano, e stanno sospesi lungo tempo nell' Aria, come si è spiegato *nel cap.*4.Quindi,*acciòche le particelle di Terra restino vnite all' Acqua, si ricerca vn certo grado di agitazione proporzionato al loro peso, mole, figura, e superficie*, cessando il quale,cominciano a discendere,& a lasciar l'vnione, che prima haueuano colle parti dell' Acqua. Dal che ne nasce, *richiedersi maggiore agitazione,per tenere vnite all' Acqua le parti più grosse, e pesanti, che le più sottili, e meno graui.* L' agitazione parimente,ò è la velocità dell'Acqua,esercitata lungo il corso del Fiume; ò pure i moti vertiginosi, fatti sù vn piano verticale,cioè dal fondo alla superficie, e da questa al fondo; ò pure sù vn piano orizontale, ò inclinato, come s'osserua ne' Vortici;Ne può negarsi,che questi,& altri moti disordinati, non operino (tanto a corrodere il fondo, e le ripe; quanto a tenere solleuata la materia) molto più di quello, possa la velocità esercitata per la linea di direzione del Fiume; nulladimeno perche i moti sregolati non ponno comprendersi sotto Regole semplici; ci contēteremo in questo luogo di considerare l'azione della sola Velocità predetta: e ciò faremo tanto più giustamente, quanto che i Moti predetti irregolari,sono ordinariamente più,ò meno vigorosi, quanto maggiore, ò minore è la velocità del Fiume.

Dipendendo adunque, come si è detto nel Capitolo antecedente, la velocità dell'Acqua de' Fiumi, ò dall' altezza del proprio corpo, ò dalla discesa; & essendo,secondo l'vno, e l' altro principio, più veloce l'Acqua in vn luogo,che nell' altro; ne siegue, che vna parte dell' Acqua può essere così veloce, che possa sostenere materie più grosse, e più pesanti;

e che vn altra non basti,per portare le più sottili, e leggiere. Quindi è, che *doue i Fiumi sono più veloci, cioè nel Filo dell' Acqua, si mantengono più profondi; e doue hanno meno di forza, si fanno delle alluuioni*, e deposizioni di materie più grosse; E questa è la raggione, per la quale *nelle parti conuesse delle tortuosità de' Fiumi si generano Spiaggie, ò Arenai; e dalla parte opposta restano corrose le Ripe.* Dal medesimo principio deriua pure, che per lo più, ne' Fiumi, che hanno Acque più veloci verso il fondo, che alla superficie, le Arene più grosse non si alzano al pelo dell'Acqua, doue giunge la sola Terra; e perciò le *Alluuioni, che si fanno sulle Restare* ò Golene, *sono di natura molto differente*, quanto alla materia, *da quelle, che succedono dentro l'Alueo*; e similmente *le Bonificazioni fatte regolatamente, e col prendere l'Acqua torbida verso la superficie, sono molto più fertili di quelle, che sono state fatte a Fiume aperto*, e con prendere l'Acqua dal fondo dell'Alueo. Non vi è dubbio, che, continuandosi in tutte le parti del Fiume, quel moto, che rendesi necessario, per tenere solleuata la torbida, non mai si deporrebbe essa, e sarebbe portata coll' istesso moto dell' Acqua, sino all'vltimo termine; ma rallentandosi l'agitazione, è ben chiaro, che le materie eterogenee mischiate all'Acqua, si deporranno successiuamente, secondo la loro grauità; è perciò *sboccando Fiumi torbidi in Lagune, ò Paludi, le interriscono*, e fanno, che il Terreno si manifesti in più luoghi, ne' quali prima nõ si osseruaua, ch'espãsione di Acqua.

Per la stessa ragione *gli Aluei de' Fiumi*, ne' luoghi, ne' quali sono *larghi più del douere, s'interriscono alle sponde, ristringendosi l'Alueo a quella capacità, che è richieduta dall' abbondanza dell' Acqua, che vi scorre*; il che anco fanno nelle Paludi &c. facendosi l'Alueo, dentro gl' interrimenti medesimi: E perche rare volte vn Fiume scorre, sempre con la stessa violenza, osseruandosi maggiore velocità nelle Piene maggiori, che nelle minori; e parimente nel colmo della Piena, più che nel crescere, ò cessare della medesima, in parità di circostanze; quindi è, che *correndo l'Acqua torbida per vn' Alueo, con*

poca

poca velocità, sieguono interrimenti nel fondo, & alle volte tali, che, cessata l'escrescenza, il letto del Fiume si vede mezo ripieno, e fà dubitare a chi è poco pratico della natura de' Fiumi, ch'esso non possa essere capace di vna Piena maggiore; seguendo poscia la quale, di nuouo si scaua alla primiera profondità. Perciò, se bene *vn Fiume* può scorrere al suo termine, sopra d'vn fondo affatto orizontale; *portando* però *Acqua torbida, se non haurà esso tanta altezza di corpo d'Acqua, da tenere la Terra sempre incorporata; necessariamente douranno seguire delle deposizioni*, le quali anderanno sempre crescendo, sino ad acquistare quel pendio, che più non può resistere alla forza dell'Acqua, accioche nõ porti via la materia, che per altro resterebbe deposta sopra la di lui linea; e perciò *nelle Piene minori si mutano le cadute, accrescẽdosi; e nelle maggiori, sminuendosi.*

Da ciò, che sin'hora si è detto, euidentemente apparisce, rendersi inutile qualunque opera humana, che tenti di accrescere, ò scemare le douute pendenze a' Fiumi torbidi; posciache, se non s'inducano nuoue cause perpetuamẽte operanti; accresciute che siano dette pẽdẽze, succederãno nuoue escauazioni; e sminuite, nuoue deposizioni; e perciò, nel mutare il letto a'Fiumi, per via di Caui, si deue ben'auuertire la caduta, che hà vn termine sopra l'altro, e paragonarla alla necessità del Fiume, & alla situazione della Campagna, per non incorrere in quegl'errori, che per simili inauuertenze, hanno spesso fatto, e fanno lagrimare le Prouincie intiere, a causa dell'alzamento seguito ne' fondi degli Aluei, dell'impedimento degli Scoli delle Campagne, e dell'innondazione delle medesime. Dissi, *se non s'inducano nuoue Cause perpetuamente operanti*; perche in tal caso potrebbe anche perpetuarsi l'effetto. Perciò, in proposito di volere sminuire le pendenze, potrebbe giouare, essendo praticabile, il ristringimento dell'Alueo ad vn Fiume; ò l'vnione di più Acque in vn'Alueo medesimo; E quando le cadute siano troppo precipitose, e commune la Pratica di trauersar loro l'Alueo con

Chiu-

Chiuse, ò Pescaie, per far eleuare i fondi, & impedire il dirupamento delle ripe; nel qual caso si tolgono bene alcuni de' cattiui effetti, che partorisce il souerchio profondamento del Fiume; ma le cadute, in poco tempo, si ristabiliscono a misura della necessità dell'Alueo. Solo, ad accrescere realmẽte le cadute, può contribuire la diuersione dell'Acque, ò l'allargamento dell'Alueo, quando possa mantenersi in tale stato.

Quale sia il grado di velocità, che può bastare per tenere solleuata la materia arenosa, nell'Acqua; e quale, la materia semplicemente terrea, è difficile da determinarsi; Egli è ben' euidente, che *il Pò, il quale nelle sue massime piene hà trentacinque piedi di altezza viua di Acqua, non permette, che nel suo Letto si faccia deposizione veruna*, sopra il fondo già stabilito: Che *Reno*, e *Panaro, i quali non hanno, che noue, ò dieci piedi di altezza, depongono l'Arena, sino però a formarsi il pendio, rispetto a Reno, di tredici in quattordici oncie di caduta per miglio; ma non lasciano già la Terra, nè meno l'Arena sopra detta pendenza.* E' ancora probabile, che *l'Arena medesima possa andare, col lungo corso de' Fiumi*, così assottigliandosi, *che possa paragonarsi colla Terra*; se pure l'vna, e l'altra non sono vna stessa sostanza, cioè l'vna più sẽplice, l'altra più cõposta; ed'in fatti si vede, che le Arene del Mare, le quali non sono altro, che le portateui dentro da' Fiumi, sono sottilissime, e tanto più, quando prouengono da' Fiumi maggiori, e di corso più lungo; il che essendo vero, tanto minor forza addimanderebbero per non deporsi; si come anche minore la richiede il Limo sottile; e perciò pochi sono i Fiumi, i quali lo depongano nel proprio Letto, fuorche in poca quantità, e per Cause affatto accidentali.

Non e la sola agitazione dell'Acqua quella, che concorre a tenere solleuate le arene; hauendoui anche gran parte la copia delle medesime: Per intelligenza di ciò, si consideri, che, sicome il moto dell' Aria può ben fare ascendere, e tenere sospesi i vapori, ma non in ogni quantità, che si trouino; e perciò è necessario, che cumulatane vna gran copia, final-

mente

mente ricadano in pioggia; così l'Acqua, mediante l'agitazione, che si troua hauere, non può sostenere qualsiuoglia quantità di parti più graui di essa; ma deuono essere limitate, non tanto dal grado, che dalla somma del moto, che si troua nella medesima; Quindi è, che il grado dell' agitazione corrisponde alla grossezza, ò sottigliezza delle parti; e la somma del moto al numero, ò quãtità delle parti medesime. Può darsi perciò il caso, che il grado, ò velocità dell' agitazione, non sia potente a solleuare, e sostenere vn grano di arena; ma sminuzzato che sia, resti esso sospeso nell' Acqua; non sarà però il medesimo grado valeuole, a sostenere infinite granella della medesima misura; se non s'intenderanno essere dell'Acqua infinite le parti, e per conseguenza infiniti gradi di moto, rispetto al numero, ogn'vno de' quali sostenga vn grano di arena; Egli è perciò necessario, che il numero di questi sia limitato, e proporzionato alla somma del moto, che si troua in vna certa quantità di Acqua; o pure, se così dir vogliamo, in vna sezione di vn Fiume.

E' facile assicurarsi di ciò coll' Esperienza; poiche presa vna quantità di Acqua dentro di vn vaso, & agitata questa con vn moto sempre vniforme (il che si può ottenere con diuersi artificj) se a detta Acqua sarà infusa della poluere, si vedrà, che sul principio si mischiarà ella con l'Acqua, la quale perciò diuerrà torbida: ma, se continuerassi ad aggiungere sempre altra quantità della poluere medesima, si vedrà, ch' essa non si mescolerà più con l'Acqua; ma caderà al fondo del vaso, al che può concorrere, non solo la defficienza della quantità del moto necessario a sostenere la quantità della terra aggiunta; ma ancora la vicinanza delle parti medesime, che facilmente vnendosi insieme, formino vna mole più pesante, che richieda vn grado d'agitazione maggiore, per essere tenuta sospesa nell'Acqua. Per l'vna, e per l' altra dunque delle sudette raggioni, egli è euidente, che, quantunque il grado del moto possa sostenere più parti di Terra incorporate all' Acqua; non potrà sostenere però tutta quella

quan-

quantità, che a lui sarà sōministrata; e perciò può darsi il caso, che in vn Fiume sia portata tanta quantità di Terra, che l'Acqua di esso non possa portarla via, se nō in vn tempo determinato: incidente, che porge motiuo alla seguente Proposizione, i supposti della quale, se bene di rado accaderanno, non sono però impossibili.

Proposizione Settima.

S*E ad vn Fiume sarà somministrata,* v. g. *da' Torrenti influenti, tanta quantità di Terra, ò di Arena, che non possa tutta incorporarsi con l'Acqua di esso; si deporrà ella, & alzerà il fondo; ma cessato l'influsso de' Torrenti, la Terra deposta sarà corrosa, e portata via dal corso del Fiume: E se a far ciò, si richiederà più tempo, di quello intercede frà vn' influsso, e l'altro de' Torrenti, non potrà il fondo del Fiume ridursi a quella minore decliuità, che addimanda la forza dell'acqua, e la ressistenza della materia, che compone il fondo; ma si stabilirà frà due termini, l'vno de' quali sarà quello, che compete alla massima corrosione, che può fare il Fiume in detto tempo; l'altro sarà quello, che è limitato dal massimo alzamento, che può fare la materia portata in esso*

Io nō stimo necessario il dimostrare, a parte, questa Proposizione, potēdo applicarsi ad essa proporzionalmēte la proua *della Prop.VI. di questo Capitolo,* dalla quale non è in altro differente, che nel supposto della materia portata da' Torrenti nel Fiume; & a questa Proposizione possono applicarsi i Corollarj, ed Annotazioni fatte a quella. Solo si può auuertire, che tanto è più facile la corrosione della materia in questo caso, quanto essa non hà bisogno, per essere corrosa, di essere spinta radente il fondo del Fiume; ma può incorporarsi all' Acqua, la quale, se bene entrasse chiara nell'Alueo del Fiume; nulladimeno per tal corrosione s' intorbiderebbe; e perciò difficilmente verrà il caso, se non accidentalmente, che nel tempo, che corre tra l'vna Piena, e l'altra de' Torrēti, non

Q sia

ſia compita la corroſione, e ſtabilito il fondo.

Queſta Propoſizione ancora ſi verifica, in parte, in que' caſi, ne' quali le Piene de' Fiumi, nel ſuo maggior colmo, fanno delle depoſizioni, che poi ſono leuate, nel callare delle medeſime; ò in Acqua ordinaria, ceſſando le cauſe, che hanno cooperato, a fare dette depoſizioni; e perciò non biſogna marauigliarſi, ſe alle volte ſi vede vn Fiume baſſo corrodere l'Arena, che tal'vno crederebbe, doueſſe eſſere ſtata portata via, non depoſta, dal Fiume più alto; perche in alcuni luoghi ſi fanno, per cauſe accidentali, delle alluuioni nelle Piene, che per altro non ſuccederebbero fuori di eſſe; come a ſuo tempo ſi ſpiegherà.

Riſpetto finalmente alle materie, che ſono portate a galla dall'Acqua, queſte meritano poca conſiderazione; poſciache, ſe eſſe non s'vniſcano col fondo, ò con le ripe, ſi depongono nelle golene, ò pure ſono portate ſino all' vltimo sbocco. Tal volta però, ceſsando l'Acqua ne' Fiumi temporanei, reſtano eſse nel fondo, ò nelle ſpiaggie del Fiume; ma ſopra-uenendo nuou'Acqua, di nuouo ſi alzano a galla, e ſeguitano il corſo della medeſima, ſempre nella parte, che è più veloce, cioè nel Filone; ſaluo che tal volta, ſecondo la loro diuerſa condizione, ò ſi framiſchiano alle depoſizioni terree, e ſeruono ad accreſcere la reſiſtenza del fondo; ò, ſe ſono rami d'Arbori, e capaci di farlo; s'abbarbicano, e radicano nel fondo, ò nelle ſponde, e tal'hora lo fanno così ſtabilmente, che ſeruendo d'vn conſiderabile impedimento, mutano la direzione al corſo dell'Acqua, ò ſcoſtandolo, ò ſtringendolo contro vna ripa. Lo ſteſſo ſuccede per cagione de' ſemi delle Piante, che portati dall'Acqua, e depoſti in qualche luogo idoneo, naſcono, e vegetano; ò veſtendo d'herba le ſponde de' Fiumi, e con le radiche ſoſtentandole, che non dirupino; ò imboſchendo le golene, e le ſcarpe delle ripe dell' Alueo, e le ſpiagge medeſime; cagionando con ciò diuerſi effetti, hora vtili, hora nociui. Rare volte però, e forſi non mai, ſuccede, che le materie gallegiāti ſopra l'Acqua, alterino cōſidera-

rabilmente, e ſtabilmente la poſitura del fondo; abbenche molte volte mutino la ſituazione delle ripe.

Dalle coſe ſin' hora dette, concernenti le depoſizioni delle materie portate dall'Acqua, ſi potrebbero dedurre alcune altre Propoſizioni; ma queſte ricaderebbero nelle dimoſtrate di ſopra, in propoſito dell'eſcauazione; Poiche egli è euidente, che ſe ſi faceſſero depoſizioni maggiori di quelle, che ſono permeſſe dalle Cauſe eſcauanti, comincierebbero queſte ad operare; e tanto più facilmente, quãto che minor forza ſi ricerca per corrodere la materia depoſta, come ſenza tenacità; che a ſtaccare le parti d'vn fondo antico, le quali rare volte ſaranno priue d'ogni legame colle vicine; E perciò torna lo ſteſſo, ò conſiderare il Fiume ſtabilito per via di ſola eſcauazione, ſenza alcuna depoſizione; ò pure per ſola depoſizione, ſenza alcuna eſcauazione; mentre nell'vno, e nell'altro caſo, la forza dell'Acqua tralaſcia di eſcauare, perche la reſiſtenza della materia, che compone il fondo, vnita alla poca decliuità della di lui linea, la impediſce di vlteriormente operare.

Habbiamo ſin' hora addotte le Cauſe, che concorrono a ſtabilire la ſituazione del fondo; reſta hora, per compimento di queſto Capitolo, da determinare il principio, dal quale vien regolata la diſtanza delle di lui parti dal Centro della Terra; atteſoche ponno due Fiumi hauere nel fondo vna ſituazione affatto vniforme, sì nella lũghezza, che nella degradazione delle cadute; ancorche le parti ſimili degli Aluei dell'vno, e dell'altro, ſiano diuerſamente diſtanti dal centro della Terra, come euidentemente dourebbe ſuccedere, ſe vno entraſſe nel Mare, cadendo da vna Cateratta, Chiuſa, ò Soſtegno; e l'altro entraſſe placidamente, portando la ſua ſuperficie ad vnirſi inſenſibilmente a quella del Mare. Queſto caſo aſſai bene inſegna, che l'altezza, ò baſſezza degli Aluei de' Fiumi, de' quali ſia ſtabilita la linea cadente de' fondi, vnicamente dipende dagli Sbocchi, il fondo de' quali deue ſeruire per baſe a tutta la parte ſuperiore del Fiume, diſponen-

do ſopra di eſſo tutte le linee, ò decliuità, che competono a tutte le parti dell'Alueo, ſino alle Fontane, dalle quali tirano l'origine i primi Riui. Se però il Fiume non haurà il letto ſeguito, e continuato dal principio al fine, come ſe ſarà interrotto, ò da Cateratte, ò da Laghi, Paludi, e ſimili; ſi deuono conſiderare queſte, come il fine del Fiume, & aſſumere la parte ſuperiore della Cateratta, ò la Foce dell' Imiſſario, come vn nuouo Sbocco, ſul quale s'appoggi l' intera ſituazione delle parti ſuperiori. Ma di ciò, più a lungo diſcorreremo nel Capitolo ottauo; ſi come tratteremo più ampiamente della Larghezza de' Fiumi in altri luoghi, ſecondo che porterà l'occaſione della Materia.

CAPITOLO SESTO.

Della rettitudine, e tortuosità degli Aluei de' Fiumi.

DOppo d'hauere indagate, nel Capitolo precedente, le Cause radicali delle due principali proprietà de' Fiumi, cioè della profondità, ò più tosto della decliuità, e larghezza degli Aluei; pare, che il buon'ordine porti a considerare, quali siano le vere cagioni della loro diuersa situazione nella superficie terreste; riscontrandosi in questo particolare molte circostanze, degne d' vna particolare auuertenza. Si vede tutto il giorno, da chi considera il corso de' Fiumi, che altri di questi si stendono in vna linea retta, dal suo principio sino al fine; & altri, hora s'incuruano, formando angoli assai grandi, hora s' increspano nelle curuità delle corrosioni, hora si raggirano in mille meandri: nel che si deue riconoscere, ò vn fine particolare della Natura, ò pure vna necessità ineuitabile, che obblighi i Fiumi, a prendere strade diuerse, l'vno dall'altro.

S' io considero la Natura nella sua simplicità, difficilmente posso darmi a credere, ch' Ella affetti altra strada, che di linee rette; poiche corre vn'Assioma commune fra' Fisici, che *la Natura opera sempre per i mezi, e strade più compendiose*; Quindi è, ch' essendo l'intento della Natura di portare per gli Aluei de' Fiumi le Acque di essi al suo termine, cioè al Mare, ò a' Fiumi maggiori; è difficile d'imaginarsi il fine, per lo quale scieglie Ella vie oblique, e tortuose per lo corso de' Fiumi, duplicando molte volte, e triplicando la longhezza della strada, che per vna sola linea retta, s'haurebbe breuissima.

ſima. E' dunque neceſſario il dire, che *l'obbliquità del corſo de' Fiumi, ſia vna neceſſità indotta dalle circoſtanze, e dall' azioni delle Cauſe parziali, che concorrono alla generazione*, per così dire, *degli Aluei*; e che, eſſendo ſommamente difficile il fare, che vn moto prodotto, e diretto da più cagioni, ſeguiti la rettitudine di vna linea; neceſsariamente perciò ſucceda, che i Fiumi prendano ſtrade obblique, e tortuoſe, ſecondo la diuerſità, ò delle reſiſtenze, ò delle cauſe, che ò s'vniſcono, ò ſuccedono l'vna all'altra nell'operare.

La neceſſità, che hanno hauuta gli Vomini d'impedire la voracità de' Fiumi, che ingoiano, colla corroſione delle Ripe, molte volte le ſoſtanze d'vna Famiglia; e col mutar corſo, & abbandonando i Ponti, ſotto i quali haueuano l'eſito, non rare volte interſecano le ſtrade, & interrompono la libertà del Comercio; oltre mille altri mali dipendenti dall' inſtabilità de' Fiumi medeſimi; è ſtata quella, che hà acuiti gl'ingegni degl' Architetti di Acque a cercarne i rimedj, & ad indagarne le cauſe; Onde è, che niuna altra parte dell'Architettura dell'Acque, è ſtata trattata più di queſta; parendo forſe, che eſſa non ſi eſtendeſſe, oltre queſta materia. Biſogna però confeſſare, che non ſi è ſin' hora fatto molto profitto; ò ſiaſi, che troppo moltiplicate ſiano le Cauſe, che cagionano le corroſioni, e le mutazioni di corſo; ò che ſia troppo difficile il miſurare l'energia delle medeſime, e il proporzionar loro la reſiſtenza de' ripari; ò che ſia facile lo sbaglio nella inueſtigazione della vera Cauſa produttrice dell'effetto, che ſi vorrebbe rimuouere; E perciò, il più delle volte, vanamente ſi trauaglia, & inutilmente ſi ſpende il tempo, e il denaro, in volere reſiſtere al corſo incaminato d'vn Fiume; anzi molte volte il rimedio è peggiore del male, non eſſendo rari que' caſi, ne' quali vn Riparo portato via dal Fiume, hà tirata ſeco in vn giorno la ruina della ripa, a cui egli era conneſſo, e la quale, per altro, haurebbe reſiſtito più lungo tempo.

Io non pretendo con ciò di condannare l'vſo di difendere le ſponde de' Fiumi; e molto meno di dar Regole di farlo ſicu-

curamente. Sò quanto egli ſia difficile, e quanti riguardi, e cautele ſi richiedano, a chi ne intraprende la pratica; Nè mi è ignoto, che molto inſegna l'Eſperienza, e l'Eſperienza del Fiume, in cui ſi trauaglia, la cognizione del quale, riſpetto alle proprietà indiuiduali, è affatto neceſſaria. Non deue però l'Eſperiēza andare ſcompagnata dal Lume, che ſomminiſtrano le cognizioni teoriche; altrimēti rimarrà ella affatto allo ſcuro, qualunque volta manchino le circoſtanze, alle quali reſta ella appoggiata. Pretendo bene di porgere qualche Lume alla Pratica, per altro cieca, degli Architetti delle Acque, accioche dalla cognizione delle cauſe, poſſano cōdurſi più facilmēte a quella degl' effetti, e proporzionare a quelle, & a queſti, le loro inuenzioni; e ciò ſenza vſcire dal mio Inſtituto, qual'è di rendere paleſe la Natura de' Fiumi; adurre le cagioni degl' effetti, che in eſſi ſi riſcontrano; e di mettere in chiaro le Regole oſſeruate dalla Natura medeſima, nella condotta de' Fiumi.

Sò che il Baratteri, & il Michelini hanno trattata ampiamente queſta materia; e molti ſono ſtati quelli, che hanno propoſti de' modi di riparare le Ripe, accioche in eſſe nō ſuccedano corroſioni; onde io prendendo da' Primi ciò, che hò creduto conforme alla Verità; hò aggiunto quello di più, che mi è venuto in mente ſopra queſta materia, e che mi è paruto non lontano dal vero. Mi è ben conuenuto di ſeparare le cauſe, l'vna dall'altra, cōſiderādo ciò, che dall'vna, preſa ſola, può deriuare, ſenza vnire l'efficienza di più di eſſe inſieme congiunte; Poiche (oltre che, hauendo deſtinato di fare altrimēti, mi ſarebbe ſtato neceſſario d'intraprendere vn Trattato intiero) hò creduto, che chi haurà ben inteſo il modo di operare d'ogn'vna delle Cauſe addotte, potrà facilmente dedurre ciò, che poſſano due, ò più di eſſe congiunte: Nè hò mācato di dare di paſſaggio qualche auuertimēto a' Pratici, che potrà loro giouare nella conſtruzione, sì de' Ripari, che degli Argini, i quali ſi fanno alle ſponde de' Fiumi tortuoſi. Seguitando perciò l'intrapreſo metodo, hò diſteſa

tutta

tutta la materia in alcune Proposizioni, dalle quali hò dedotti gl' opportuni Corollarj, ne' quali hò, cred'io, spiegato tutto ciò, che può appartenere al soggetto di questo Capitolo.

Proposizione Prima.

SE vn graue sarà posato sopra d'vn piano inclinato; lasciato che sia in libertà, discenderà per quella linea, che dal centro del mobile caderà perpendicolare alla commune sezione del piano inclinato col piano Orizontale.

Fig. 22 Sia il piano Orizontale IGCH, e l'inclinato EFCD, e la commune sezione di essi sia la linea DC: dico, che se il Graue A sarà posato sopra il piano inclinato EFCD; lasciandolo cadere, prenderà eßo nel discendere la linea AB, perpendicolare alla DC. Posciache egli e certo, che i Graui tutti prendono nel loro discendere quella strada, per la quale più presto ponno auuicinarsi al Centro; ò ch'è lo stesso, per la quale più presto arriuano a toccare il piano Orizontale; ma la linea AB, come perpendicolare alla DC tirata sul Piano Orizontale, è più breue della linea AD; e generalmente di tutte, quelle, che dal punto A ponno tirarsi alla DC; adunque il graue A descriuerà nel suo discẽdere la linea AB. Il che &c.

Corollario Primo.

E Perche *l'Acqua* anch'essa è vn corpo graue; perciò *trouandosi* dell' Acqua *in A, senz' altra direzione, che quella, che le può dare la propria grauità, discenderà anch' essa per la linea AB.*

Corollario II.

SImilmente; perche la linea AB è quella, che fà l'angolo maggiore col piano Orizontale, (come facilmente si può prouare, lasciando cadere dal punto A vna perpendicolare al piano Orizontale v. g. AK, e dal punto A tirando le linee

KB,

KB, KD. dalla quale construzione farassi l' angolo ABK maggiore di ADK, per esser le due AB, KB minori ad vna ad vna, delle due AD, DK, e la linea AK commune) & essendo perciò la linea AB quella, che ha più di caduta in eguale longhezza ; ne siegue, che, *douendo l' Acqua discendere per la sola virtù della propria grauità, sceglierà quella linea, per la quale trouerà maggiore caduta*, ò la quale (che è lo stesso) sarà più inclinata all' Orizontale.

Corollario III.

NOn essendo però l'Acqua vn solo corpo ; ma l'aggregato di più corpicciuoli insieme; n' auuerrà, che *posta vna quantita di Acqua in A, non potrà ogni parte di essa discendere per la linea AB: ma diuerse parti sceglieranno diuerse linee;* tutte però, per questa ragione, *paralelle ad AB.*

Corollario IV.

ESsendo però impossibile, che *l' Acqua* corra giù per lo piano EC, senza qualche altezza di corpo; bisogna, che tale altezza *in virtù della pressione, spinga lateralmente qualche parte di Acqua, quale venga obbligata a prendere vna linea obbliqua*, v.g. AD; *Ma*, essendo maggiore la velocità per AB, che per AD; maggiore anco sarà il corso, e lo scarico dell' Acqua per essa AB ; e in conseguenza *non potrà allargarsi molto il corso di tutta l' Acqua, a destra, & a sinistra della linea AB.*

Corollario V.

CHe *se il corso per AB sia fatto con tanta velocità, che basti a disunire, l' vna dall' altra, le parti del piano AB, farassi l' escauazione per la linea AB*; e perciò profondandosi l' Acqua sotto la superficie del piano EC, *seruiranno le sponde di questo scauo, ad impedire l' allargamento dell' Acqua*; e perciò di-

ſcendendo eſſa per vn piano tanto declíue, che poſſa coll' eſcauazione, formarui dentro l' *Alueo: ſarà* queſto *diſpoſto in vna linea retta, che habbia la caduta maggiore di quella, che poſſano hauere tutte l' altre linee tirate da quel punto ſopra del piano medeſimo.* Lo ſteſſo ſuccederà, ſe, non eſſendo il piano tanto decliue, che poſſa eſſere eſcauato, l' Acqua ſia torbida, e poſſano farſi delle alluuioni; perche in tal caſo, *la materia terrea ſi deporrà lateralmente alla linea AB, & alzandoſi le ſponde, ſuccederanno gl' effetti medeſimi dell' Alueo ſcauato.*

Queſte dimoſtrazioni però ſuppongono, che la materia, della quale è compoſto il piano, ſia omogenea, almeno nella reſiſtenza delle parti all' eſſere ſtaccate; altrimenti potranno ſuccedere delle alterazioni, come ſi dirà più abbaſſo.

Propoſizione Seconda.

SE vn Graue ſarà gettato ſopra vn piano decliue con qualche direzione obbliqua, deſcriuerà eſſo ſopra del medeſimo piano vna Linea curua, ſin tanto che la forza, che lo ſpinge per detta direzione, gli ſi tolga dalle reſiſtenze di eſſo piano; indi diſcenderà per la linea retta, di cui ſi è parlato nella prima Propoſizione.

Prima d' accingermi alla dimoſtrazione di queſta Propoſizione, deuo auuertire in primo luogo, ch' Io *non parlo di Piani matematici; ma di Piani fiſici;* e conſeguentemente ineguali, (come, parlando di Acque, ſarebbe vn piano di terreno) ne' quali perciò ſi poſſono intendere delle reſiſtenze, che impediſcano la velocita del mobile, e finalmente l'eſtinguano: & in ſecondo luogo ſi deue pure intendere, che *la natura del moto attuale, ò di traslazione, è di tal ſorte, che non ſi può concepire ſenza intendere il Mobile con qualche direzione,* cioè ſenza intẽdere, che ſia traſportato verſo qualche parte *e con qualche velocità*, mediante la quale ſia valeuole a ſcorrere vn dato ſpazio in vn dato tempo.

Per quello, che s'aſpetta alle *Direzioni,* queſte ò *ſono ſem-*

plici,

plici, ò sono cõposte: Semplici Direzioni si chiamano quelle, che si esercitano per linee rette, come sono supposte communemente, quelle delle cadute de' Graui; e queste sono prodotte da vna, ò da più Forze operanti per la retta medesima. Questo si può intendere in due maniere, ò perche veramente operando da sè ognuna delle forze, spinga il Mobile per detta linea; ò perche, operando le Forze separate per linee diuerse; quãdo poi si congiungono, vniscano la propria forza in vna terza linea retta, nella quale si troui eguale obbedienza all' vna, ed' all' altra delle direzioni delle Potenze motrici; ciò però non ostante, si chiamano semplici direzioni; perche, quantunque le forze siano diuerse, e diuersamente operanti; nulladimeno ponno equiualere ad vna terza forza eguale di energia a quella, che si esercita nel Mobile.

Direzioni composte si chiamano poi quelle, che sono prodotte da diuerse Potenze operanti per diuerse Direzioni semplici; ma non con moti equabili; e perciò queste vanno a terminare i loro effetti in linee curue, come sono le Circolari, le Elittiche, le Paraboliche &c. Ma perche il moto prodotto dalle semplici Potenze, è di sua natura vniforme, & equabile; e per conseguenza, non impedito, continuerebbesi eternamẽte, e colla Direzione di prima; perciò *non si può intendere, che vna direzione si muti, se non incontri qualche impedimento, ò non s' aggiunga, di tempo in tempo, nuoua forza al Mobile.*

Supposto per esempio; che il mobile A sia trasportato di moto equabile per la linea AB, continuerà egli a mouersi per essa indefinitamẽte; ma se arriuato in B, trouerà il resistẽte CD, che lo impedisca di portarsi più auanti per detta linea, ma non gli lieui alcuna parte della forza intrinseca, che l'obbliga a muouersi; cambierà esso direzione in BE; ma non muterà velocità, e saranno gl'angoli CBA, EBD eguali; Questo adũque è il primo caso, nel quale si muta la direzione di vn mobile. *Fig. 22.*

Ne moti composti poi, se ambedue i moti componenti sia-

Fig.24. no equabili, come AB, FB, benche diuersamente veloci; e se l'vno, e l'altro di essi spinga il mobile B, non prenderà esso la direzione BE, nè la BD; ma vn altra terza BC, che sarà il diametro di vn paralellogramo, i cui lati BD, BE siano le linee continuate de' moti componenti, & habbiano la proporzione delle velocità FB, AB. Che se i moti non fosero equabili ambedue; ma ò vno vniforme, e l'altro ritardato, ò accelerato; ò pure l'vno accelerato, l'altro ritardato; ò tutti e due accelerati, ò ritardati, ma diformemente; non potrà il Mobile scorrere per vna linea retta; ma dourà descriuere col suo centro dell'impeto vna curua, nella quale perche ad ogni momento si muta direzione; perciò si dee questa intendere in ogni punto di essa curua di tal maniera, come se il mobile fosse nella linea tangente, che passa per lo punto medesimo; qual tangente sarà la linea di direzione del Mobile. E quindi nascono molti casi, ne' quali i Mobili sono sforzati a mutare direzioni, ò in vna maniera, ò in vn altra, secondo la proporzione, che hanno frà loro le Potenze mouenti, &c.

Quello, che più importa si è di esaminare, da qual principio siano deriuate le prime Direzioni del mobile. Io considero dunque, che *qualunque Forza agente non solo imprime nel Mobile quella quantità di moto, ò di impeto, che lo porta da vn luogo all' altro; ma in oltre lo determina a muouersi per vna linea determinata.* Questa forza agente, ò è la Prima Causa del moto, e rispetto a Questa, non si può assegnare altra cagione della direzione del Mobile, che il di Lei libero arbitrio; essendo stato in piena libertà del Sommo Creatore il far muouere le materie da esso create per quelle linee, che più gli sono piaciute: Ouero per Forza agente s'intende vna Causa secōda, ò occasionale della communicazione de' moti: e da essa succedono le direzioni, secondo certe Leggi particolari. Poiche egli è certo, che non mai si muouerà vn Corpo, se ad esso non sarà communicata vna certa Potenza, da vn altro Corpo, ò attualmente mosso, ò in conato al moto;

to. Se il Corpo mouente sarà attualmente mosso, sarà altresì necessariamente con qualche direzione; e perciò la Regola è, Che se *la linea retta tirata dal punto della percossa, ò della communicazione de' moti, al centro dell' impeto, ò di grauità del Mobile, sarà in dirittura della Direzione del mouēte; seguiterà il mobile la medesima direzione del mouente; ma, se queste due linee faranno angolo frà loro, la Direzione del mobile seguiterà quella linea che connette il punto della percossa, col centro di grauità del mobile*, e lascierà la direzione del mouente.

Similmente ne' Conati (poiche anche questi hanno sempre qualche determinazione) s' ella sarà vna sola; è necessario, che il Mobile obbedisca alla medesima, nella maniera, che si è detta di sopra; e perciò, secondo l' applicazione di esso alla forza energetica, talhora prenderà la medesima direzione del Conato, & talhora vn altra, che sia obbliqua alla predetta: e generalmente, *s' appiglierà a quella, che è insegnata dalla linea tirata dal punto dell' applicazione, al centro di grauità del mobile.* E finalmente, *se le direzioni del Conato saranno diuerse in vna medesima parte*, come se saranno fatte in essa da altrettante direzioni determinate (che ponno equiualere in vn certo modo ad vn Conato, ò indeterminato nelle direzioni, ò più tosto determinato ad ogn' vna di esse, come succede ne' Corpi fluidi a causa della propria pressione, e ne' Corpi elastici per ragione della loro forza espansiua) *all' hora la determinazione delle direzioni nel Mobile, si deue tutta al diffetto delle resistenze*; e ciò (per non vscire dalla materia, della quale trattiamo) manifestamente apparisce *ne' Vasi pieni d' Acqua*, ne' quali, da per tutto, oue s' aprono fori, *sboccano le Acque con la direzione de' fori* medesimi, che sono quelli, che danno la forma dell' applicazione del Mobile al Conato del Mouente.

Passando dalla direzione alla velocità del Mobile, è d' auuertirsi, esser questa vn effetto cagionato dalla Forza cōmunicata, ò impressa dal mouente, ed attemperata dalla copia della materia del mobile; poiche la medesima forza mo-

uente

uente farà muouere più velocemente vn picciolo corpo, che vn grande, mancando nell' intensione, quanto si perde nell' estensione. Può dunque essere, che la velocità del Mobile, ò per diffetto di forza, ò per troppa abbondanza di materia, sia così picciola, che, in ogni tempo sensibile, venga communicata tutta la forza alle resistenze; e che perciò, perdendola il Mobile esigga il fomẽto di nuoua Potenza per continuare a muouersi, come si vede nelle Carrozze, le quali d'ordinario, se non sono tirate da' Caualli, si fermano; e questa maniera di muouersi, si chiama *Moto per impulso.* Ma essendo la velocità del Mobile assai grande, e tale, che non possa tutta ad vn tratto essere assorbita, per così dire, dalle resistenze, si continuerà bensì il moto, ma non con la primiera velocità; la quale perciò sempre scemandosi, permetterà finalmente, che il mobile, perduta che habbia affatto la Forza, si riduca alla quiete, come succede nelle Palle d'Artiglieria, le quali, anche lontane dalla forza del fuoco impellente, continuano a portarsi auanti con grande velocità: e questa continuazione di moto, senza l'aiuto di nuoua forza, si chiama *fatta da vn' impeto impresso*, ò pure *Moto di proiezione.* Ciò supposto, è manifesto, che i Corpi, che si muouono per impulso, mãtẽgono, quãto a loro, la direzione dell'impellente, quale sempre è necessario, per così dire, che stia loro alle spalle, per ispingerli auanti. Ma i Corpi mossi per impeto, seguitano, almeno sul principio, quella direzione, che loro vien data dal mouente; per altro poi, nel progresso, sono pronti a mutarla, se ò altre forze con altre direzioni, ò le resistẽze incontrate li obbligano a prenderne d'altra sorte.

Io mi sono esteso sù questo particolare delle Velocità, direzioni &c. de' Mobili, più di quello era necessario per la dimostrazione della Proposizione di sopra enunciata: ma ciò non sarà stato affatto fuori di proposito; posciache la materia di questo Capitolo addimanda, di quando in quando, molte delle notizie, che in questa occasione habbiamo apportate.

Sia

Sia dunque il piano inclinato ABDC, ſopra il quale ſcorra vn Graue E, portato dal proprio impeto per la direzione EF: e ſupponiamo, che la longhezza della ſtrada EF, ſia quella, che baſta a trouare tante reſiſtenze, che poſſano diſtruggere l'impeto di eſſo: Dico, che il Graue E, ſuppoſta la direzione obbliqua EF, deſcriuerà vna linea curua, v. g. EG, vguale alla retta EF, & arriuato in G, diſcenderà rettamente per la GH, perpendicolare alla CD, che ſi ſuppone la commune ſezione del piano inclinato AD con vn piano orizontale. *Fig. 25*

Poſciache, eſſendo E ſpinto per la linea EF dal proprio impeto (il quale, abbenche di ſua natura ſia atto a fare vn moto equabile; nulladimeno a cagione delle reſiſtenze del piano, conuerrà ſia ritardato) & eſsendo, che nell'iſteſso tempo, che il mobile tende verſo F, la propria grauità lo porta con moto accelerato, verſo la linea CD, per quello, ſi è dimoſtrato nella Propoſizione antecedente; perciò combinandoſi vn moto ritardato, & vno accelerato nel medeſimo Mobile E, conuerrà ch'eſſo deſcriua vna Linea curua, per la quale vada ſempre accoſtandoſi al punto F, e nello ſteſso tẽpo ancora alla linea CD; e queſta ſarà, v. g. la curua EG, la cui Natura dipende dal modo, ò proporzione del ritardamento, ſecondo la direzione EF e dell'acceleramento, ſecondo la direzione GH. E perche ſi è ſuppoſto, che la longhezza del viaggio EF ſia quella, che baſti per fare incontrare al Mobile tante reſiſtenze, che ſiano ſufficienti ad aſsorbire tutto l'impeto di eſso; all'hora parimente ſarà ceſsato l'impeto nel mobile G, quando egli haurà fatto per EG tanta ſtrada, che gl' habbia ſomminiſtrate tante reſiſtenze, quante ne hauerebbe hauute per EF; cioè, quando EG ſarà eguale ad EF; adunque arriuato il mobile in G ſarà diſtrutto in eſso ogni impeto precedente; e per conſeguenza ogni direzione verſo F: Reſtando perciò il graue, priuo d'ogn altra direzione, fuor di quella della propria grauità; diſcenderà per la linea GH. Il che &c.

Co-

Corollario Primo.

Q*Vanto maggiore ſarà l' impeto del Mobile E, e quanto minori ſaranno le reſiſtenze del piano, e parimente quanto minore ſarà la di lui inclinazione all Orizonte; tanto più longa ſarà la linea curua EG, ma minore ſarà la curuità di eſſa; & al contrario.* Il Galileo,preſcindendo da ogni ſorte di reſiſtēze,hà dimoſtrato,che tale Curua ſarà vna Linea parabolica; ma in caſo di reſiſtenze conſiderabili,grande ancora ſarà la differenza da eſsa.

Corollario II.

L*'Acqua anch'eſſa,* (che, nō meno d'vn Graue ſolido,ſi può muouere per impeto impreſso, & accelera i ſuoi moti, diſcendendo verſo il Centro de'graui) *ſe entrerà a ſcorrere ſopra d'vn piano con qualche direzione, & impeto*, come ſe doppo hauer corſo frà le Montagne,sboccaſse dalle Foci di queſte in vna Pianura, nella quale non trouaſse Alueo alcuno, *farà l'effetto medeſimo,deſcriuendo vna Linea curua col ſuo moto.* Ben' è vero, che, per le ragioni dette di ſopra al *Coroll. IV, della Prop. antecedente*, ſi farà qualche ſpargimento d'Acqua laterale, tanto dalla parte ſuperiore, che dall'inferiore; e queſta volteraſſi per linee obblique di maggiore curuità, che finalmente termineranno in linee rette perpendicolari alla retta CD; ma l'Acqua ſparſa dalla parte ſuperiore della linea EG, conuerrà, che ricadendo verſo di eſsa, ſeguiti il di lei corſo; &, al più, faccia col ſuo peſo in maniera, che la curuità EG ſi renda maggiore.

Corollario III.

E *Quando la velocità*, della quale è dotata l' Acqua corrente per la linea EG, *ſia baſtante ad eſcauare il piano AD,*

AD; tale eſcauazione ſi farà per detta curua EG ; e parimente, *quando l'Acqua ſia torbida, e la di lei forza non ſia baſtante per fare eſcauazioni ; ſi formerà eſſa l'Alueo d'Alluuioni per la linea predetta, & a miſura, che ſi anderanno alzando le ripe, s' impediranno dall'altezza di queſte, l'eſpanſioni laterali dell'Acqua*. Ben' è vero, che, in queſto caſo, le ripe non ſi alzeranno egualmente; ma più ſi eleuerà, in egual tempo, quella che riſguarda la parte più alta del piano, e meno la contrapoſta; la quale, giunta che ſia ad vna determinata altezza, può ſuccedere, che non s'alzi di vantaggio, per eſſere la di lei decliuità acquiſtata verſo la parte CD, giunta a tal ſegno, che non permetta depoſizione alcuna di torbida.

Corollario IV.

SI come, portandoſi *l'Acqua* da E verſo G, và perdendo l'impeto, e conſeguentemente la velocità; così *è neceſſario, che procedendo da E verſo G, ſi vada ſempre allargando, e minori ſuccedano l'eſcauazioni* ; ma per lo contrario, impedendo le ſponde dell'Alueo formato, l'eſpanſione dell'Acqua, rendeſi eſſa più vigoroſa, sì per non hauere più tante reſiſtenze da ſuperare, come prima; sì perche l'altezza del corpo di eſsa può ſottentrare a dar fomento all'impeto perduto; e perciò, a miſura che maggiore ſuccederà l'incaſsamento del Fiume dalla parte di E, ne ſeguirà ſempre maggiormente la formazione dell'Alueo nelle parti più lontane verſo G.

Corollario V.

E Perche la forza dell'altezza dell'Acqua, ch'è vn Conato eſercitato per tutte le direzioni, viene ad eſsere determinata, dal difetto delle reſiſtenze, ad vna direzione paralella all'andamento delle ſponde; Quindi è, che *l'eſcauazione dell'Alueo non ſolo contribuirà a formare più preſto il letto al Fiume*

verſo G; ma ſarà cagione, che sboccando da G l'Acqua con vna certa direzione, e cō vn'impeto determinato, non poſſa eſſa ſcorrere per la linea GH; ma la curuità ſi prolunghi più auanti, v.g. ſino in L, accoſtandoſi però, ſempre più, al paralelliſmo di GH; doppo di che finalmente ſi ridurrà a formarſi l'Alueo paralello a GH; E ciò s'intende ſempre, ſuppoſta l'vniformità della reſiſtenza nella materia del piano AD.

Corollario VI.

E Perciò è manifeſto, che nell'*vno, e nell'altro caſo delle due Propoſizioni dimoſtrate, l'Acqua, quanto è in ſe, hà propenſione di ſcorrere per Aluei retti, &, il più che ſia poſſibile, decliui.*

Propoſizione Terza.

SE ſarà vna Sezione di vn Fiume retto, per lo quale, cioè, ſiano le direzioni di tutte le parti dell'Acqua corrente perpendicolari al piano della Sezione medeſima; ſe il Fiume ſarà ſtabilito di fondo, e di ſponde, non potranno queſte eſſere corroſe dall'Acqua, quando ſia eguale, da per tutto, la reſiſtenza della materia, che compone detta Sezione.

Queſta Propoſizione è manifeſta; Poiche eſſendo, per lo ſuppoſto, le direzioni dell'Acqua perpendicolari al piano della Sezione, e per conſeguenza paralelle alle ſponde; non potrà mai l'Acqua andare a battere le ſponde, nè rettamente, nè obbliquamente; e perciò a cauſa dell'impeto non le altererà: & eſſendo il fondo ſtabilito, non potrà eſſo, nè deprimerſi, nè eleuarſi; e per conſeguenza non potrà riſtringerſi la Sezione, nè le ſponde potranno allontanarſi l'vna dall'altra; e perciò per tal cagione non potranno reſtar corroſe: Similmente, ſupponendoſi la reſiſtenza delle ripe equilibrata con la forza delle Piene maſſime, hauranno eſſe potere di conſeruarſi contro la medeſima, e contro ogn'altra minore. E finalmente, eſſendo la reſiſtenza dell'Alueo eguale per tutto,

to, non vi è ragione alcuna, per la quale l'Acqua debba corrodere più vna ſponda, che l'altra; Non potranno eſſe dunque eſsere corroſe dall'Acqua. Il che &c.

Corollario.

DI quì ne naſce, che *i Fiumi, i quali hanno gli Aluei in linee rette, non ponno farſi tortuoſi, che per cagioni accidentali,* delle quali parleremo più abbaſso.

Propoſizione Quarta.

SE la Sezione di vn Fiume retto ſia ſtabilita, tanto in larghezza, quanto in profondità, e la figura di eſſa ſia quella di vn paralellogramo rettangolo, ſi che le ſponde della medeſima ſiano perpendicolari all'Orizonte; non ſarà mai eſſa alterata dal corſo dell'Acqua, quando queſta ſia chiara; ma ſe la medeſima ſarà torbida, ò porterà Saſſo, ſarà altresì neceſſario, che le ſponde ſi corrodano; e che nella Sezione ſi faccia il fondo inclinato, dalle ſponde verſo il mezo di eſſa.

Suppongaſi, per eſcauazione manufatta, formato vn' Alueo retto, il cui fondo ſia vn piano così decliue, che non poſſa eſſere alterato, nè ſcauato dalla forza dell'Acqua corrente per eſſo; e ſiano le di lui ſponde perpendicolari all'Orizonte, e di tal materia, che poſſano reggerſi in detta ſituazione, non oſtante la forza dell'Acqua corrente per detto Alueo, ma niente più; e ſia detta Sezione il rettangolo BDFC: Dico in primo luogo, che, ſe per eſſa correrà Acqua chiara, non ſi altererà di ſorte alcuna. Suppongaſi, che BC ſia la ſuperficie dell'Acqua, il cui mezo ſia A, e ſimilmente ſia il fondo della ſezione DF orizontale, & il di lei mezo E (che ſupponiamo ſtabilito, nel ſenſo del precedẽte Capitolo) e diaſi, che la materia, della quale è fatto l'Alueo, ſia vniforme, & vniformemente reſiſtente. Introdotto dunque a correre vn corpo d'Acqua in queſta Sezione coll'altezza EA, non l'al-

Fig. 26.

tererà di sorte alcuna; perche non potendo profondarsi a cagione di supporsi stabilito il fondo DF ; nè eleuarsi per mancanzà di materia, essendo l'Acqua chiara ; ne siegue, che in tale stato durerà sempre. Similmente, perche le sponde BD, CF si suppongono di tal materia, da potersi sostenere sul taglio perpendicolare in proporzione della forza, che le rade, & essendo la larghezza DF stabilita ; non potranno mutare situazione, nè essere corrose; adunque la sezione BDFC non potrà esser alterata di sorte alcuna.

Dico in secondo luogo, che, se l'Acqua corrente sarà torbida, sarà necessario, che il fondo della sezione s'abbassi nel mezo, s'eleui nelle parti laterali, e nelle parti superiori s'allarghi. Posciache, supponendosi, che la forza dell'Acqua sia tale, da mãtenere il fondo E colla forza del filone; scostandosi questo da E verso F, perderà di forza per l'auuicinamẽto alla ripa CF; e conseguentemente non potrà mantenersi il fondo scauato alla profondità di E; E perche in E la forza dell'Acqua è precisamente tanta, quanto basta per impedire le deposizioni della materia terrea, non potrà essere sufficiente a farlo, per esempio, in H, e molto meno in F ; adunque frà E, & F si deporrà della materia, e tanto più se ne deporrà, quanto più impedita sarà la velocità dell'Acqua; cioè, quanto più il sito sarà vicino alla sponda CF; Mà ciò facendosi, è euidente, che la sezione BDFC si renderà minore; e per conseguenza conuerrà, che la superficie dell'Acqua si eleui ; e ciò seguendo, ò accresceralli la velocità dell'Acqua in E, ò almeno il peso, il quale colla forza della velocità potrà corrodere il fondo, v. g. da E sino in K ; adunque la sezione si profonderà; Posto adunque il maggior fondo in K, col medesimo discorso si prouerà, che le deposizioni douranno eleuare il fondo verso la ripa, come KH. E perche l'alzamento della superficie dell'Acqua, accresce velocità proporzionalmente in tutte le parti di essa; non potrà la ripa CF, (la cui resistenza si suppone equilibrata con vna forza minore) resistere ad vna maggiore ; e per conseguenza diruperà, & allargherà la se-

zio-

zione, v. g. da C in G, formando la ſponda GH di tal decliuità, che baſti a reſiſtere al corſo accreſciuto dell'Acqua. Il che &c.

Corollario Primo.

DI quì è manifeſto, che eſsendo vniformi le condizioni della Sezione dall'vna parte, e dall'altra, ſarà la figura del fondo, e della ripa di eſſa dalla parte oppoſta BD, eguale in tutto, e per tutto alla KHG.

Corollario II.

E Perciò le Sezioni naturali de'Fiumi retti hauranno il fondo più grande nel mezo, che da' lati; diſpoſto perciò, ò in due linee, che formino angolo inſieme nel mezo della ſezione; ò pure in vna linea curua, il cui vertice ſia nel mezo dell'Alueo. Ma le ſponde ſaranno diſpoſte, per lo più, in vna linea retta, che faccia angolo coll'andamento del fondo della ſezione.

Corollario III.

LO ſteſso ſuccederà in vn Fiume, che porti Acqua chiara, purche eſso ſiaſi eſcauato l'Alueo colla forza del proprio corſo; eſsendo che tanta a vn dipreſso, ò poco maggiore, è la forza, che ſi richiede per fare delle eſcauazioni, quanto quella, che è neceſsaria per impedire le depoſizioni.

Corollario IV.

DAlla predetta dimoſtrazione reſta pure euidente, che ne' Fiumi retti, ſi come il maggior fondo, così la maggior velocità è nel mezo dell'Alueo; e per conſeguenza iui è il maggior corſo, ò il Filone dell'Acqua.

Corollario V.

SVpponendosi, che in tutte le sezioni di vn Fiume diritto, sia vniforme la resistenza della materia, della quale è composto l'Alueo; e parimente, che per tutto sia vniforme il modo dell' introduzione dell' Acqua corrente nell' altre sezioni; non potrà il Fiume, se non per Cause accidentali, lasciare la primiera dirittura.

Proposizione Quinta.

SE l' Alueo di vn Fiume retto sarà composto di materia, la quale disegualmente resista al corso dell' Acqua; iui maggiormente si escauerà il fondo, doue sarà materia meno resistente; e si eleuerà, doue la materia sarà più tenace.

Fig. 27. Sia la Sezione del Fiume retto ACDEB, che supponiamo in prima, sia di vn Fiume, che habbia l' alueo composto di materia poco vniforme; e perciò supponiamo, che la parte CD sia di materia poco resistente, e la DE di materia molto resistente: dico, che la parte del fondo CD si profonderà, e la DE si eleuerà.

Posciache; ò sia l'Alueo fatto per escauazione, ò per deposizione, supponendo, che eguale sia la forza dell' Acqua tanto in CD, che in DE; e che in CD sia minore la resistenza del fondo, se la forza agente sopra DE è quella, che precisamente impedisce le deposizioni, e la resistenza di DE quella, che impedisce le escauazioni; non potrà il fondo DC resistere al profondamento, addimandando minore decliuità per ostare alla separazione delle parti del terreno; Supponiamo adunque, che l' escauazione siasi fatta sino in FD, essendo adunque in FD accresciuta l'altezza dell' Acqua v. g. GF, iui correrà con maggior velocità di prima, e renderassi più potente a maggiormente scauare; Ma quanto cresce la velocità dell' Acqua in GF, tanto scema in HI, anche per

essersi

essersi accresciuta la sezione, di quanto importa la Figura CFD; adunque, se la velocità primiera in I era precisamente, quanto bastaua per impedire le deposizioni; scemata che sia, non sarà più sufficiente ad impedirle, e per conseguenza facendosene iui, s'alzerà il fondo DE v. g. in DK, sino a formare la pendenza, che s'vguagli con la velocità HM; adunque il fondo CD si abbasserà, & il fondo DE si eleuerà, se la resistenza di essi sarà diseguale. Il che &c.

Corollario Primo.

PErche, adunque, *la velocità dell' Acqua è maggiore verso la ripa AC di quello, sia verso la ripa EB; conuerrà, che la resistenza della ripa AC ceda alla forza dell' Acqua, e restando corrosa s' allontani da essa;* & al contrario *la ripa BE restando più lontana dal maggior corso del Fiume;* e per conseguenza ritardata la velocità dell' Acqua, *vicino ad essa si faranno delle deposizioni, e la ripa BE s' accosterà più verso il mezo del Fiume, perdendo l' Alueo in questa parte la primiera rettitudine.*

Corollario II.

ANzi, *se la poca resistenza del fondo DC sia tale, che permetta l' escauazione al pari, ò più bassa del* fondo D, *mezo dell' Alueo; lascierà il Filone il sito D, e porterassi verso F: il che tanto maggiormente contribuirà alla corrosione della ripa AC, alla formazione della spiaggia DK, & all' auanzamento della ripa BK verso D, mezo dell' Alueo.*

Proposizione Sesta.

S*E vn Mobile sarà posto senz' alcuna direzione sopra d' vna superficie inclinata, nella quale siano delle concauità continuate sino al fine di essa, le quali sempre s' auuicinino al Centro de' graui; ò pure alla linea, che è la commune sezione del piano*

ori-

orizontale coll' inclinato; discenderà il Mobile per esse concauità, purche l'inclinazione sia tanta, che basti a farli superare le resistenze, che sia per incontrare.

Sia il piano FG inclinato, il cui lato GH sia la commune sezione di esso col piano Orizõtale; e sia vna cõcauità, ò Canale ABCDE più basso della superficie del piano FG, e sia tale seguitamente, & in modo, che da A in E sempre più s'auuicini alla linea HG: Dico, che vn graue posto in A senza veruna direzione, discenderà per ABCDE, purche l'inclinazione della linea ABCDE sia sufficiente, acciò il graue possa discendere per essa. Posciache, essendo, per lo supposto, l'inclinazione di ABCDE tale, che il graue in essa non possa sostenersi, ma non ostanti le resistenze, debba discendere; certo è, che il mobile A discenderà da A in B per AB, essendo la linea AB (che si può prendere sensibilmente per vna retta) inclinata all' Orizontale HG; Per l' istessa ragione, essendo BC inclinata all' Orizontale, potrà il mobile A, giunto che sia in B, discendere per BC &c. e così del restante; adunque il mobile A discenderà per ABCDE. Il che &c.

Fig. 28.

In questo caso la celerità acquistata dal Mobile per le discese AB, BC &c. e la disposizione delle sponde, che formano la concauità del sito ABC &c. ponno fare diuersi effetti; perche può essere tanta la velocità acquistata nella discesa da A in B, che possa fare ribalzare il Mobile, più alto di quello sia la sponda in B, la situazione della quale può, ò permettere, ò impedire il risalto di A sopra B, secondo che la linea di essa sponda fà l' Angolo, ò retto, ò ottuso colla direzione AB; posciache, se l'Angolo sarà retto, la sponda impedirà il ribalzo; ma, se sarà ottuso, il mobile per la velocità acquistata riascenderà per la sponda opposta in B; & hauendo egli tanto impeto da potere sormontare la sommità di essa, non continuerà per BC, ma prenderà altra strada. Ma supponendosi nella Proposizione, che l' inclinazione di ABCDE sia tale, che basti per fare superare al mobile le resistenze; e non tale da accelerare il mobile considerabilmente, perciò ò man-

mancando la forza dell' impeto in B, ò mutata la di lui direzione dall' ostacolo in B, sarà il mobile in B, ò senza alcuna direzione; e perciò prenderà quella, che gl' insegnerà il difetto delle resistenze, cioè verso BC; ò, se pure si trouerà con qualche direzione, sarà questa riuoltata dalla resistenza della sponda in B, lungo l' andamento della concauità BC; e perciò descriuerà il Mobile la linea ABC &c.

Corollario Primo.

LO stesso, e più esattamente, si deue intendere dell' Acqua, la quale, mercè della sua fluidità, è più facile a muouersi, & a riuoltarsi in qualsisia direzione; & a cagione della sua grauità, è prontissima a scegliere quelle strade, per le quali può scorrere più breuemente verso il Centro de' graui; e perciò, *essendo in A dell' Acqua senza altra direzione, che quella, che le suggerisce lo sforzo della grauità, necessariamente dourà discendere, anch' essa per la concauità seguita ABCDE.* Vero è, che *essendosi in B accelerata di moto* (il che le è più facile, che se fosse vn Corpo solido) *se trouerà, discesa che sia per AB, la sponda opposta inclinata alla verticale DB, secondo la misura dell' Angolo DBM, potrà scorrere qualche poco all' in sù sopra di BM; ma, se l' acceleramento non sarà tale da fare ribalzare l' Acqua sino alla sommità della sponda M, sarà necessario, ch' ella torni a discendere, per esempio, per MBC; e perciò ritornata in B, seguiti il corso della concauità BC &c.* Fig. 29.

Corollario II.

SE *tale sarà la velocità per AB, che*, paragonata all' inclinazione di AB, & alla resistenza della materia, *possa escauare; formerassi l' Alueo al corso dell' Acqua per la tortuosità predetta, e la concauità si farà maggiore.* Vero è, che, *se le sponde saranno composte di materia, che possa essere corrosa, non si stabilirà l' Alueo, precisamente secondo il tipo della concauità* Fig. 28.

ABCDE; ma solo a vn dipresso;potendosi,per la troppa strettezza delle tortuosità, formare delle corrosioni ne' concaui, e delle alluuioni ne'conuessi di esse,come si dirà a suo luogo.

Corollario III.

E Questa è la ragione, per la quale *le Rotte de' Fiumi,* sul principio, *& in tempo, che le Acque hanno dell' impeto, seguitano,per qualche spazio, la direzione di esso ; ma , estinto ch' egli sia, cominciano a correre ne' luoghi più bassi , e trouando qualche concauità seguita, prendono il corso per essa,* facendo alluuioni ne' luoghi, ne' quali l' Acqua torbida perde il moto; & escauando in quelli,ne' quali conserua, ò acquista tanta velocità, che basti a portar via la Terra.

Corollario IV.

E Sì come, lasciando correre vna Rotta di Fiume, comincia essa subito, (parte colle escauazioni, parte colle alluuioni, secondo la disposizione diuersa del piano, per lo quale scorre) ad operare,per formarsi l' Alueo; così, *se vn Fiume, vscendo dalle Montagne entrerà in vna Pianura per la quale sia obbligato a prender corso,* per portarsi al Mare,& in essa,*vicino allo sbocco,si troui qualche cauità continuata, che possa*,almeno in parte,*seruirli d' Alueo; seguiterà esso per quella il suo corso: Ma,se la medesima concauità non sarà continuata, doppo riempitala di Acqua, trasfonderà quella , che sopra-uerrà ,per la Campagna,* allagando all' intorno,sino a trouarne vn altra ; e così seguitamente , *fin tanto che ne troui vna, che habbia esito* ; ò non trouandone di sorte alcuna, ò non a misura del bisogno, coprirassi d' Acqua tutta la Pianura ; al termine della quale,ò trouerassi qualche insigne decliuità (e per essa scorrendo l' Acqua,formerassi l' Alueo , per escauazione, nella maniera detta nella prima Proposizione) ò pure incaminandosi l'Acque verso quella parte, doue troueranno

lo

TAV: IIII. PAG: 146

Fig. 20

Fig. 21

Fig. 22

Fig. 23.

Fig. 24.

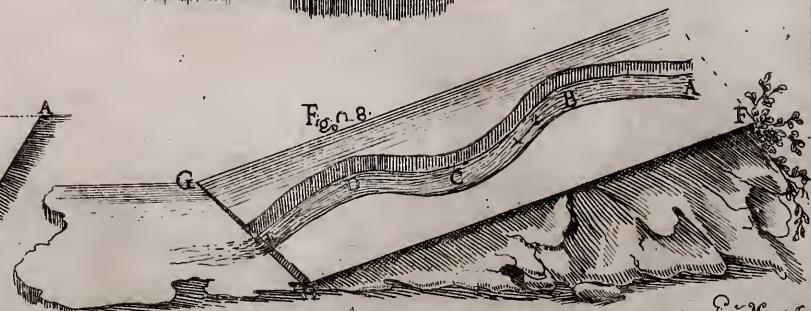
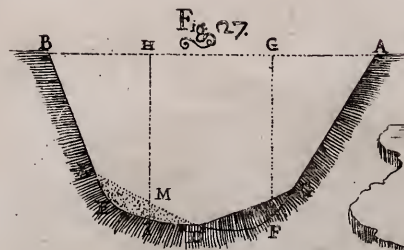
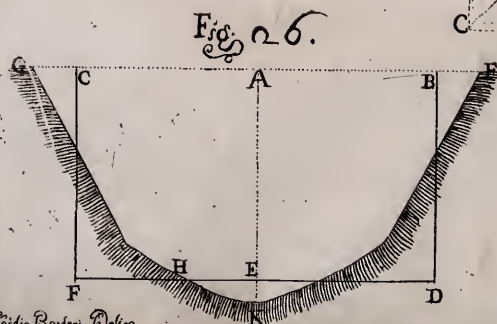
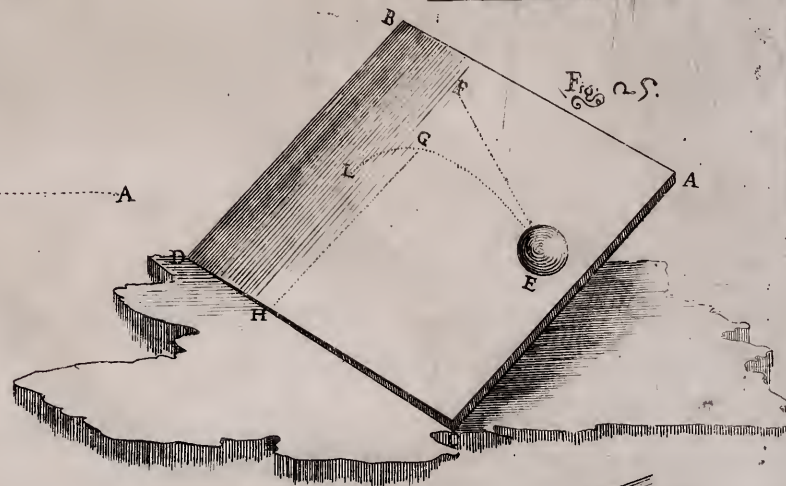
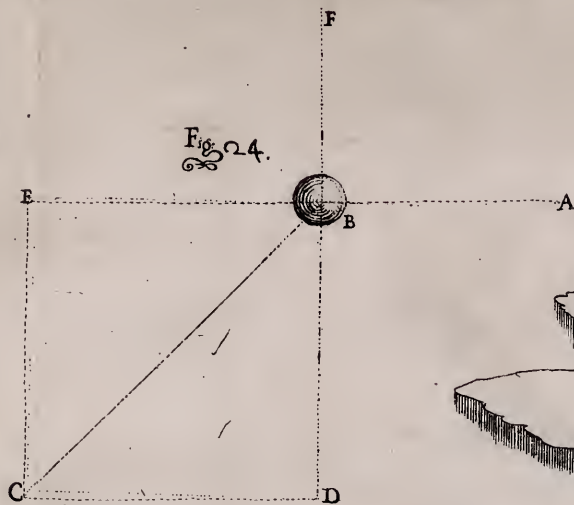
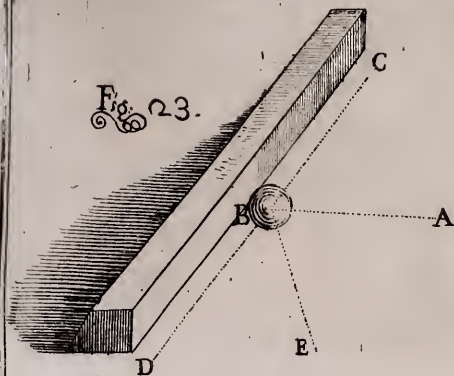
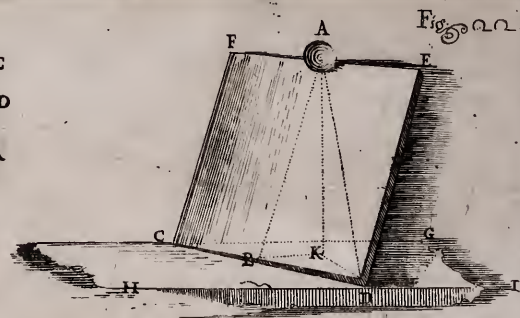
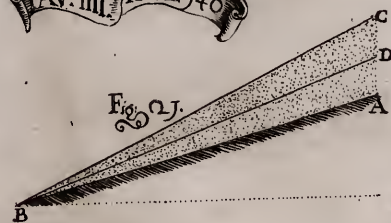
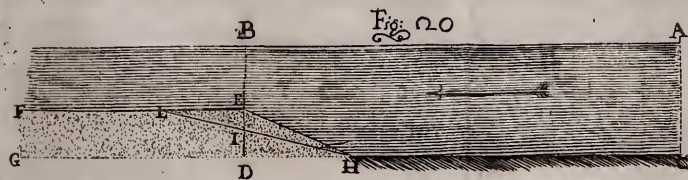
Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28.

Egidio Bordoni Delin.

Giusepi Menni Fec.

lo sfogo, abbandoneranno negl' altri luoghi, la Campagna allagata; e (proporzionato che sia l' Alueo, in qualche maniera, all'Acqua corrente) resterà quella affatto asciutta. In questo caso la rettitudine, ò tortuosità dell'Alueo si deue a' supposti della prima, seconda, e sesta Proposizione; cioè alla diuersa caduta della Campagna verso la parte dello sfogo; all' impeto precedentemente concepito con qualche determinata direzione; & alle concauità continuate della Campagna: condizioni, che ponno hauerui parte, hora vnite, hora separate; di maniera che non se ne può dare Regola veruna. Che se al termine della Campagna si trouasse l' Acqua del Mare, ò d'vn Lago, sarebbe necessario, che iui si formasse vna Palude, ò Laguna; E finalmente, se la Campagna fosse tutta chiusa all' intorno, di maniera che l'Acqua, per vscirne, douesse eleuarsi considerabilmente di superficie, dourebbe in tal caso formarsi vn Lago, il quale hauesse l' Emissario in vn sito, il più basso di tutti quelli, che circondano detta Pianura; e quindi vscirebbe l'Acqua del Fiume, se pure per meati sotteranei, non trouasse luogo all' vscita, prima di eleuarsi all'altezza necessaria; ò pure, se non cessasse l'influsso di quella copia d'Acqua, che si richiede a riempire tutta la concauità.

Proposizione Settima.

SE vn Fiume, ò retto, ò tortuoso, che corra con insigne velocità, incontrerà vn Resistente; perderà l' Acqua qualche grado della velocità primiera; & eleuandosi, si formerà vn conato, atto a spingere il corso del Fiume dalla parte opposta del Resistente.

Nella antedetta Proposizione habbiamo supposto, che l'Acqua corrente non habbia alcuna direzione, nè impeto veruno, differente da quello, che è proprio della grauità; ma in questa Noi supponiamo, che l'Acqua corrente habbia acquistato qualche impeto, e direzione, che possa spingerla per qualche linea diuersa da quella, che prenderebbe l'Ac-

qua ſenza di eſsa; & in ciò ſi comprendono due Caſi, che giornalmente s' oſſeruano ne' Fiumi; Poiche alcuni di queſti ſono così languidi di moto, che ſenza dare quaſi niuno tormento alle ripe, ſeguitano quella ſtrada, che loro è moſtrata dall' eſcauazione dell' Alueo, come ſono le Acque che corrono con poca caduta, e poca altezza di Corpo, che è il Caſo della Propoſizione antecedente; Et altri corrono con tant' impeto, che incontrando vn Reſiſtente, fanno molto sforzo per ſuperarlo, & abbatterlo, come ſono i Fiumi, che hanno, ò gran caduta, ò grande altezza viua di Acqua: e queſto è il Caſo della Propoſizione preſente.

Fig. 30. Sia dunque l' Alueo ABCD quello di vn Fiume di tal natura, che corra da A verſo B, con impeto, e direzione parallella alle ſponde AB, CD, & arriuato in B, incõtri il Reſiſtente BE: dico, che l'Acqua in BE ſi eleuerà, e ſpingerà il corſo del Fiume verſo O, ouero M. &c.

Poiche, eſſendo il Reſiſtente BE capace di riceuere in ſe, e communicare a' Corpi vicini qualche parte dell'impeto dell'Acqua corrente da A in B; egli è certo, che incontrandoſi il Fiume colle direzioni AB, GH, IE, nel Reſiſtente BE, quanto di impeto communicherà a queſto, tanto ne perderà eſſo; rallentata perciò la velocità dell' Acqua, conuerrà, che paſsi con minore velocità, e, ſoprauenendone dell'altra, che ſi eleui. Suppongaſi adunque, che l'altezza del Reſiſtente BE, ſia BF, e che l'altezza dell'Acqua non impedita foſſe per eſsere BP, e dell' impedita BF: E perche l' altezza FB produce in B, maggiore velocità, accreſcendoſi FB, ſi riparerà la velocità perduta in B; ma eſsendo la velocità nata dall' altezza dell'Acqua, figlia di vn conato, che può produrre le direzioni verſo tutte le parti; e le produce verſo quella, nella quale ſono minori le reſiſtenze; perciò l' altezza BF, riuolterà il Fiume, verſo quella parte, alla quale mancheranno le reſiſtenze, cioè lo ſcoſterà dal Reſiſtente BE v. g. verſo O, M. Ma quì reſtano da conſiderarſi due coſe; la prima ſi è, che ſi ſuppone, per virtù del reſiſtente BE leuata vna parte dell'impeto

peto, ma non tutto; perciò l'Acqua portata per la direzione AB, sarà ribattuta per la BO, la cui direzione sia tale, che faccia l'angolo di riflessione prossimamente eguale a quello dell'incidenza: E similmente l'Acqua portata per GH sarà riuoltata in HM, &c. Il secondo punto, al quale si dee riflettere, è, che quando le direzioni AB, GH, IE &c. non s'impediscono l'vna l'altra, veramente sono paralelle; ma quando la direzione, v. g. AB è riuoltata in BO, all'hora BO viene impedita dalle altre direzioni GH, IE, &c. Quindi è, che l'Acqua B ribattuta per BO, arriuata che sia in R, trouerà vn altra forza, e direzione GR, dalla quale sarà spinta; e perciò dourà abbandonare la linea RO, e volgersi per vn altra, che sia diametro di vn paralellogramo, i cui lati habbiano la proporzione delle forze, ò degl' impeti GR, BR, come si è spiegato alla Proposizione seconda. Supponiamo dunque, che la proporzione delle forze BR, GR, sia quella di RS ad RH; adunque l'Acqua, ch'è nel punto R, si volterà per la linea RT; e di nuouo arriuata in T, perche iui si combinerà con la direzione ST, non potrà seguitare la RT, ò la ST; ma dourà portarsi per vn'altra, che stia di mezo frà le medesime; e perciò considerando le combinazioni, che si fanno d'vna linea riflessa con tutte le direzioni paralelle GR, IK &c. non potrà farsi la riflessione da B in O; ma per la strada v. g. BRT &c, di nuouo si porterà verso il Resistẽte BE. Se però si metteranno a conto tutte le riflessioni fatte da' punti trà B, et E, colle loro direzioni, e potenze, e si combineranno con le paralelle trà AB, IE, e le loro potenze; si formerà dal corso dell'Acqua vna linea, la quale in B sarà più lontana della linea BE; ma in E più vicina: E la ragione si è, che le direzioni AB, GR, hanno minor impeto, per essere assai vicine alla ripa; e la IE molto maggiore, per essere più vicina al mezo; & al contrario le riflessioni in B, et H, si fanno più vigorosamente, per essere meno impedite dalle combinazioni delle direzioni paralelle, che verso E, e perciò maggiore sarà la riflessione in B, che in E;

Tal

Tal linea può esser ò retta, ò curua, secondo la proporzione, colla quale si accrescono le Potenze, procedendo da B verso E; ma per lo più sarà curua, attesa la rigorosa vniformità, che si richiede nelle proporzioni, e ne' moti, acciò tal linea sia retta. Saranno adunque dal resistente B E riuoltate tutte le direzioni paralelle, verso la sponda CD; e conseguentemente, intersecando esse, tutte le altre paralelle, che non incontrano il resistente BE, faranno loro cambiare direzione, e voltare contro la ripa D; la quale sarà corrosa (1) per essere battuta dalle direzioni mutate, e rese più vigorose dall' alzamento dell' Acqua lungo BE, il cui conato, non potendo agire contro il Resistente, nè contro il corso del Fiume, darà maggior impeto all' Acqua per la direzione BE, ò per quella, che risulterà al corso del Fiume dalle cause sopradette, (2) perche ristringendosi tutto il corso dell' Acqua in DE, dourà questa eleuarsi; e per conseguenza, resa più veloce, si profonderà, e si allargherà l'Alueo dalla parte di D, nella quale si suppone minore la resistenza.

Corollario Primo.

E Perche, secondo la combinazione delle forze, che si trouano nelle direzioni paralelle, e nelle riflesse, il corso dell'Acqua più, ò meno si scosta dal Resistente BE; perciò, se le seconde hauranno alle prime vna proporzione insensibile, si prẽderà dall'Acqua vn corso paralello, ò radẽre il Resistente BE; e perciò, *quando le Acque corrono con poca velocità, accommodano il loro corso alle linee degl' impedimẽti, e delle sponde.*

Corollario II.

E T al contrario, *quanto più la detta proporzione si accosterà alla proporzione di egualità, tanto più si allontanerà il corso dell' Acqua dal Resistente.*

Co-

Corollario III.

S Imilmente, perche la corrosione della ripa opposta al resistente, si fà, in parte, dalle direzioni mutate dell'Acqua, che vanno a batterla; perciò *quanto più l'angolo di esse con la ripa, s'accosterà all'angolo retto, tanto più danno ella ne riceuerà*; e perciò hà molto luogo, per fare questo effetto, l'inclinazione dell'angolo, che fà il Resistente colle direzioni parallelle del Fiume.

Corollario IV.

P Er la stessa ragione, essendo causa della corrosione della ripa CD, l'angustia della sezione, ò il ristringimẽto dell'Alueo in DE; & essendo fatto tal ristringimento dal portarsi BE dentro il corso del Fiume; perciò *quanto maggiormente si allungherà il Resistente verso il Filone dell' Acqua, tanto più la Ripa opposta sarà corrosa, e renderassi tortuoso l' Alueo.*

Corollario V.

S E bene *quanto meno è veloce il corso dell' Acqua* per le linee, e direzioni parallelle, tanto più s'accosta la di lui direzione mutata a quella del resistente, e perciò si dirige a battere con angolo maggiore, la ripa opposta; ad ogni modo, perche tale direzione si fà senza molt' impeto; *non può riuoltare con molta efficacia verso la sponda CD, le direzioni dell' Acqua non impedite dal Resistente, che non vale per questa cagione a fare molto effetto, il quale,* in tal caso, quasi tutto si dee attendere dal ristringimento della Sezione; e conseguẽtemẽte, per la Regola degl' opposti, *quanto più veloce sarà il Fiume, e quanto più il Resistẽte ribatterà il corso dell' Acqua*; cioè, quanto meno d' impeto assumerà in se medesimo; *tanto maggiore succederà la corrosione della ripa opposta*. E perciò *ne' Lauorieri,*

ri, che si fanno per riuoltare il corso de' Fiumi, si deue considerare, frà le altre cose, la robustezza de' medesimi; la direzione, che hanno, paragonata al corso del Fiume; la velocità di questo: e la longhezza del Riparo, per potere in qualche maniera presagire la qualità dell'effetto, ch' è per succedere.

Intorno alla direzione del Resistéte BE, sarebbe molto da discorrere, e richiederebbesi vn' intero Trattato, tante possono essere le di lei diuersità. Parlando però generalmente, si possono considerare sei differenze, tre delle quali risguardano l'angolo, che il medesimo Resistente fà orizontalmente colla Corrente del Fiume; e le altre tre risguardano l'angolo fatto colla medesima Corrente, ma verticalmente. Quanto a gl'angoli orizontali, questi, ò ponno esser retti, come quello, che fà FD colle direzioni paralelle CD, GF; ò acuto, come CDH; ò ottuso, come CDI. Quanto a quest' vltimo, di già si è veduto ciò, ch'egli sia per operare; onde resta da considerare breuemente, quale sia per essere l'effetto degl' altri due FD, DH; e quanto ad FD--

Fig. 31.

Corollario V I.

Si deduce da quest'vltima Proposizione, che le riflessioni si faranno all'opposto delle direzioni CD, GF, e che, *essendo il Fiume veloce, e stabile il Resistente DF; conuerrà, che le riflessioni opposte alle direzioni, finalmente si equilibrino, e l'Acqua si renda stagnante dentro l'angolo CDF*, quanto, cioè, per esempio, prenderà il triangolo KDF; dico *il triangolo KDF*; perche maggiori saranno le riflessioni, vicino la ripa CD, che lontano da essa; e ciò per più ragioni: Prima, perche il Resistente DF è più robusto ordinariamente vicino alla ripa, che lontano da essa; e perciò toglie meno d'impeto all'Acqua, e la ribatte con più vigore. Secondo, perche l'Acqua CD è meno veloce, come impedita dallo sfregamento colla sponda; e perciò meno resiste alle riflessioni: onde è, che maggior proporzione può hauere la forza ribattuta alla diretta,

Fig. 32.

verso

verso D, che verso F. Terzo, perche eleuandosi l'Acqua per la resistenza DF, e facendo vn Conato inclinato alle direzioni paralelle a GF, potranno le direzioni composte, prese vicino al Resistente, incontrare nuouamẽte l'opposizione del medesimo, e prendere con ciò nuoua occasione di ristagnare: cosa che non potrà succedere, facendosi più lontano dal Resistente DF la composizione delle direzioni; perche supposto, che tal direzione composta, sia quella, che con la sponda faccia l'angolo FKD; sarà KF la prima, che non trouerà opposizione; e perciò tutte l'altre trà K, e D, essendo impedite, renderanno l'Acqua, se non affatto stagnante, almeno ritardata; *e perciò ne seguirà l'effetto della deposizione della torbida dentro il triangolo KDF.*

Corollario VII.

PErò, *secondo la diuersa forza del Resistente DF, e secondo la diuersa velocità della Corrente, sarà l'angolo FKD, hora più acuto, hora più ottuso; e la linea KF hora retta, hora concaua;* Perche egli è certo, che *se il resistente FD,* ò cedẽdo, ò in altra maniera, *permetterà il corso sino in L;* ò se la forza della direzione CL sarà tanto grande, che commensurata alla resistẽza, che fà DF, possa giungere sino in L, *sarà l'Acqua resa stagnante solamente dentro il triangolo LDF minore del primo;* e, conseguentemente, *minore sarà la deposizione della torbida.* E finalmente, *se DF permettesse il corso, sino a se medesimo,* senza fare veruna riflessione; *il Conato s'eserciterebbe per la medesima direzione DF;* ma questo Caso è assai difficile da succedere.

Corollario VIII.

QVindi è chiaro, che *i ripari, che secondano il corso del Fiume, sono meno atti a cagionare delle Alluuioni, auanti di se, di quello siano gl' opposti ad angolo retto al*

corſo del medeſimo; e perciò reſtano in vn quaſi continuo tormento, che riceuono dalla Corrente, che ſempre coopera alla loro demolizione; Vero è, che tali Ripari, retti al corſo del Fiume, richiedono tanto maggiore robuſtezza, quanto è maggiore la forza della percoſſa riceuuta ad angoli retti, che obbliqui; e perciò vn vantaggio vien compenſato con vn diſauantaggio; *e ricercaſi il giudizio dell' Architetto, a ſaper ſcegliere, ſecondo le occaſioni, quello, che ſia per riuſcire più profitteuole.*

Corollario IX.

DI quì è manifeſta la ragione del diuerſo modo, che ſi pratica in diuerſi luoghi, per riparare alle corroſioni de' Fiumi; vedendoſi, che Altri adoprano reſiſtenze robuſte, per oſtare alla Corrente; Altri ſi contentano di piccioli Ripari, che facilmente cedono al corſo; Altri li dirigono in vn modo; Altri in vn'altro: potendo eſſere tutte le predette maniere vtili, ſecondo la diuerſità de' caſi; Poiche, chi vſa di fare i Ripari con Fraſche d'Arbori fleſſibili, che ponno radicarſi nel fondo, hà ragione di praticar queſto modo, ò in Fiumi di poco veloce corſo, e torbidi, a'quali ogni picciolo Reſiſtente baſta per far deporre la torbida; ò in Fiumi di corſo molto veloce, che non tollerano grandi oſtacoli, ne' quali la fleſſibilità del Reſiſtente ſerue, a non dar pena al fondamẽto del Riparo; e a poco, a poco può fare quello, che non farebbe vn' oſtacolo più rigido, contro il quale operando gagliardamente la Corrente, facilmente lo ſuellerebbe: & in queſto Caſo, quello, che ſi leua alla breuità del tempo, s'aggiunge alla ſicurezza dell'Opera; ma ſi richiede maggiore, e più lunga l'attenzione al mantenimento, e protrazione del Riparo. Chi hà buoni Fondi, e buone Sponde, per aſſodare i Ripari, e chi sà fabbricarli di tal ſtruttura, che vna parte concorra alla robuſtezza dell'altra, può intraprendere di farli grandi, e molto reſiſtenti; ma veda di non ingannarſi, in proporzionarli alla Corrente del Fiume. Opera più ſicuramente; ma con minore

TAV: V. PAG. 154

Fig. 29.

A D M B C

Fig. 30.

C D O M I S R G H F A B X

F P A E

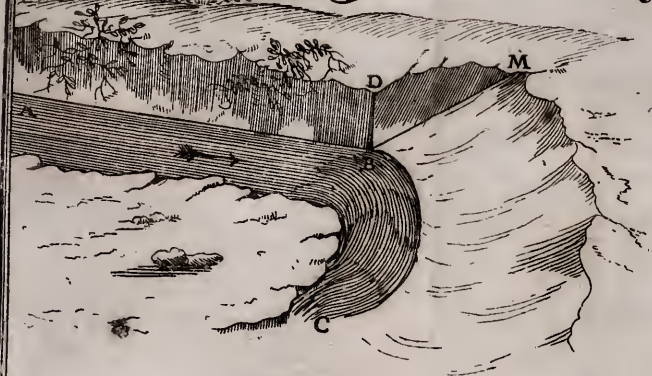
Fig. 32.

A B G I C K L D

Fig. 31.

A B G H F I C D E

Egidio Bordoni

Giuseppe Moretti Fe.

re effetto, chi seconda co' Ripari, in qualche modo, il corso dell'Acqua; ma v'è bisogno di vna continua vigilanza per conseruarli; Et al contrario, con più effetto; ma cō minore sicurezza, chi li spinge ortogonali alla Corrente; poiche quando questi si sono fortificati colle Alluuioni da vna parte, e dall'altra; non è soggetta al tormento dell'Acqua, altra parte di esso, che la più lontana alla ripa.

In questo caso si deue però auuertire, che essendo più veloce l'Acqua per OP, che per CD, & essendo trattenuta, e ristagnata; può darsi il caso, come molte volte si dà, che l'Acqua più si eleui in P, che in D; e che perciò diuidendo il suo corso, vna parte si porti verso la punta del riparo F, & vn' altra verso D. Succedendo ciò, si farà vn vortice dentro il triangolo FDK, che impedirà la deposizione della torbida, anzi potrà corrodere la ripa LD; ma sarà facile il rimediarui, se il riparo DF non si spingerà, tutto in vna volta, contro la Corrente, ma a poco, a poco; e se si lascieranno fare le Alluuioni, prima di prolongarlo più auanti, lasciando sempre tanto di esito al Fiume nella parte BF, che non possa fare forza considerabile contro il Riparo, nè cagionare vortice di momento in KDF, & auuertēdo d'incastrare il Riparo nella ripa, tanto che, corrodendosi essa qualche poco, non possa il Fiume trouare sfogo dalla parte di essa, e prendere in mezo il Lauoro.

Corollario X.

MA se *i Ripari saranno opposti ad angolo acuto alla Corrente*, come FD, egli è certo, che battendo l'Acqua in FD per la direzione GF, sarà essa ribattuta in FK; e la HI, in IL: e che arriuando alla ripa, di nuouo sarà riflessa in KM, LN, le quali direzioni, e riflessioni combinate con altre, *faranno* passare le direzioni rette dell'Acqua in *vn vortice, che impedirà le deposizioni, e corroderà la ripa CD.* Il corso però del Fiume non potrà farsi, che secondo la direzione EF, per la ragione detta di sopra, supposta la resistēza della ripa ED.

Fig. 33.

Vero è, che *tali vortici non potranno estendersi alla punta dell' Angolo D; ma essendo le loro linee circolari, ò spirali, solo si faranno in quel tratto del triangolo EFD, che sarà commune al Circolo, ò Spirale predetta*, che necessariamente dourà toccare il riparo FD, e la ripa ED in due punti, che saranno i luoghi, ne' quali, e l'vno, e l'altra patiranno maggiori danni; Quindi è, *che se questi luoghi saranno maggiormente fortificati, tanto che resistano, almeno sin che la ripa opposta sia corrosa; all'hora abbandonando l'Acqua il corso verso l'ostacolo FD, si scemerà, ò si toglierà la forza del vortice; e succederà l'Alluuione dẽtro il triangolo EFD*. In questo particolare, si deue ancora auuertire, che *se l'angolo FDE sarà molto acuto, più dalla di lui punta D si scosterà il vortice; ma per lo cõtrario dourà molto prolõgarsi il Riparo*, accioche faccia effetto sẽsibile nella corrosione della ripa opposta. Io però non sarei mai Autore di anteporre, in parità di circostanze, questi vltimi Ripari agl' Ortogonali; perche, quando anche egualmente operassero, quanto a sè, e gl'vni, e gl'altri; i retti però in eguale longezza, rispingono sempre più la Corrente verso la ripa opposta, e danno occasione di operare alla seconda cagione predetta, che è l'angustia della Sezione.

Corollario X I.

RIspetto all'Angolo fatto da' Ripari, sul piano verticale, colla Corrẽte de' Fiumi, *non è da dubbitare, che la direzione del Riparo a lungo della Corrente non sia la migliore.* Per più chiara spiegazione di ciò, s'auuerta, che può darsi, che il Riparo riceua la corrente AB ad angoli retti, come BD; ò ad angolo acuto, come BC, ò ad angolo ottuso come BE. Intendasi prima *il Resistente CB ad angolo acuto con la Corrente*: in questo Caso egli è euidente, che la direzione del Resistente *ribatterà la corrẽte dell' Acqua verso il fondo*; (come per GI, quella, che viene per la direzione HG &c.) la quale spinta dalla corrente AI, e dalle altre trà HG, AI, paralelle insieme; e

Fig. 34.

com-

combinata con esse, opererà per la direzione obbliqua FB, *e perciò roderà il fondo in B;* e se il riparo non sarà piantato ben profondamente, potrà scalzarlo, e portarlo via. *Lo stesso succederà, abbenche meno, all' Acqua ribattuta dal resistente BD, la quale,* se bene sarà riflessa con direzione opposta ad HK; nulladimeno, per virtù della medesima direzione, sarà diuisa, parte verso D, parte verso B; e perciò in B succederà l'escauazione del terreno, che *potrà togliere il fondamento al resistente BD, e conseguentemente suellerlo.* Ma *il riparo BE;* perche ribatte la forza dell' Acqua all' in sù, *non potrà essere scalzato nel fondamento;* e per conseguenza, *se haurà forza bastante, da non rompersi per lo corso dell' Acqua, sussisterà, anzi rincalzandosi* a causa delle alluuioni, che si faranno al di lui piede; *si renderà sempre più forte, e più resistente.*

Corollario XII.

N*On solo il resistente BE riuolterà la Corrente verso la ripa opposta D; ma* essendo cagione, che s'impedisca il moto dell' Acqua nel triangolo XBE, necessariamente *dourà farsi in detto triangolo, dell' alluuione;* è perciò *sarà il resistente rincalzato al di dietro di terra:* Ciò però s'intende, *ogni volta che il Resistente, habbia tanta altezza, quanto basta, per non essere sormontato dal Fiume,* e che l' Acqua vi si porti di rigurgito, girando attorno ad E, & equilibrandosi con quella, che corre al disotto del resistente; altrimenti, *se l' Acqua potrà sormontarlo, e se vi sia considerabile differenza trà 'l liuello della di lei superficie, di sopra, e di sotto, dal resistente;* come se detta differenza fosse FP; *douendo l' Acqua cadere da F in P, scauerebbe il fondo del Fiume verso B,* & iui impedirebbe l'alluuione, la quale però potrebbe manifestarsi poco più lontano. *Quando* però *l' Acqua, di sopra, e di sotto* da BE, *fosse, quasi nel medesimo liuello,* ò almeno nella medesima linea, che il restante della superficie del Fiume, *ciò non dourebbe succedere; ma solo la deposizione della materia terrea.* Questo effetto

Fig. 30.

to non solo è proprio de'Resistenti inclinati alla Corrente,ma anche degl'altri, ò retti, ò contraposti alla medesima; e perciò *bisogna auuertire,quale sia la natura de' Fiumi, dentro de' quali si fabbricano i ripari*, poiche,se essi hauràno le Piene subitanee, ò la velocità grande, ò il pendio del fondo considerabile; considerabile anche sarà la predetta differenza de' liuelli, della quale non dourà tenersi conto ne' Fiumi di poco corso, di Fondo piano; e che durino molto tempo, in portare la Piena al suo maggior colmo.

Prima di leuar mano dalla considerazione degl' effetti de' Ripari(ch' io mi protesto di non hauer toccati, che leggiermente, e per digressione, non essendo questo il mio principal fine in questo Trattato) io non voglio lasciare di motiuare alcuni punti necessarj in questa materia; Il primo di essi è, Che, *quanto più alto è vn riparo, tanto riesce egli più debole*, non solo per le maggiori spinte,che riceue dall'Acqua,quanto per ragione della Leua,l'ipomochio della quale si deue intendere nel pūto,nel quale quello sorge dal Terreno;(2) *Che, desumendosi la direzione de' Fiumi dalla direzione del Filone, e questa seguitando regolarmente la maggiore profondità dell' Alueo, che può essere cagionata dall' azione de' ripari anche bassi; perciò il più delle volte poco, ò nulla serue il fabbricarli molto alti*;(3) *Che si deue hauere riflesso alle cause produtrici delle corrosioni*;perche la rimozione di esse,alle volte,serue molto più, che tutti i ripari del Mondo; e frequentemente succede,che la spontanea cessazione delle medesime,perche nō auuertita, dà vn gran credito, benche non meritato, ad vn Opera male intesa, e peggio esequita; Quindi è, che chiunque rinuenirà le vere cagioni degl' effetti perniciosi,che accadono ne' Fiumi, potrà molte volte con poco di spesa, e fatica ottenere l' intento desiderato;e serua per Regola vniuersale, che *sempre più sicuro sarà il rimediare alle Cause, che l' ostare all' effetto.* (4 *Che si deue scegliere tal luogo al Riparo, che possa superare, non essere superato dal corso dell' Acqua; che posſa fare l' effetto desiderato;e darli quella direzione, che più richiederanno le circostan-*

TAV: VI. PAG: 158.

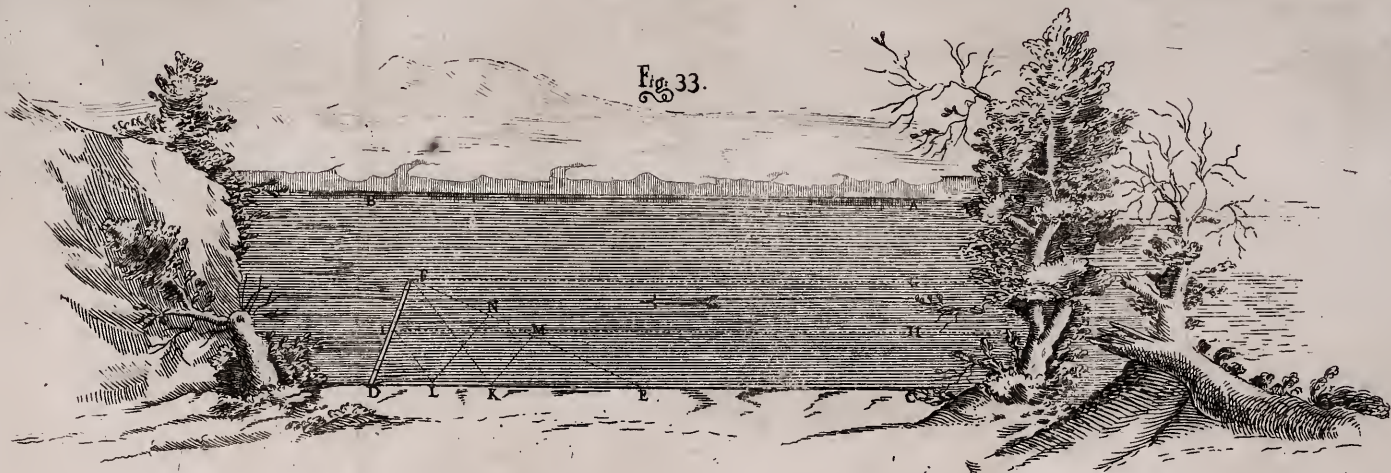
Fig: 33.

B A G H D L K E C

Fig: 34.

D B A

Egidio Bordoni Deline.

Giuseppe Moreni Sc.

costanze. (5) *Che qualunque riparo, obbligato a soggiacere all' impeto dell' Acqua, richiede vna continua vigilanza, e precauzione, tanto in conseruarlo, quanto in ripararlo, doue porta il bisogno;* altrimenti essendo l'azione dell'Acqua continua (atta, perciò, a vincere colla lunghezza del tempo qualsisia ostacolo) facilmẽte verrà il caso, che il riparo sia danneggiato; & all'hora bisogna rimetterlo, quando per altro se ne troui buon effetto; altrimenti può darsi, che, demolito il riparo, e indebolito, perciò, il fondo del Fiume, il danno da esso riceuuto resti maggiore di prima.

Proposizione Ottaua.

NE *medesimi supposti della Proposizione antecedente, se il Resistente sarà composto di parti ammouibili, e di tanta altezza, che possa sostenere l' effetto, che si dirà; sarà esso corroso inegualmente, e formerà vna concauità, le cui direzioni spingeranno il corso dell' Acqua alla parte opposta.*

Intendasi nuouamente il Fiume ABCD, di cui tutte le direzioni siano paralelle ad AB, ò CD; e che correndo da C in D, incõtri il Resistente DE composto di parti ammouibili, come sarebbe vna sponda di Terreno tanto alta, che non posta essere sormontata dall'Acqua: dico, che detta sponda non potrà sussistere nella situazione DE; ma corrodendosi, si ridurrà in forma di vna linea curua v. g. DFG, dalle direzioni della quale sarà riuoltata la Corrente, verso la sponda AB. *Fig. 55.*

Posciache essendo il moto per le direzioni paralelle, impedito maggiormente, quanto più le linee di esse sono vicine alla sponda; sarà l'impeto per CD minore, che per HE; & essendo DE in linea retta, saranno tutti gl' angoli, fatti dalle linee di direzione con essa, eguali; e perciò maggiore sarà lo sforzo dell'Acqua per la direzione HE, che per la CD: & in oltre, essendo la sponda DE verso il suo vltimo termine (come non fortificata dall' vnione, e rincalzamento delle parti

vici-

vicine) meno resistente in E, che in D; maggiore per l'vno, e per l'altro capo, sarà l'effetto in egual tempo in E, che in D; e perciò in E si farà maggiore corrosione, che in D; e perche simili effetti sẽpre più si diminuiscono, quanto più obbliquo è l'angolo dell' incidenza; accrescendosi sempre più l'obbliquità all'accrescersi della corrosione, e diminuendosi l'impeto per la direzione KI, finalmente si arriuerà ad vn angolo KID così acuto, che la resistenza, nata dall' adesione delle parti del terreno, sarà bastante a pareggiare la forza dell'Acqua; e perciò la ripa si stabilirà in DI inclinata alla Corrente KI. Quindi è, ch'equiualendo essa ad vn Resistẽte composto di parti non ammouibili, comincierà a ribattere la Corrente verso la ripa opposta AB (*per la Proposizione antecedente*) e conseguentemente farà voltare, qualche poco, la direzione LM, verso la medesima sponda AB; ma perche, voltata questa direzione, come in LOP, farà colla sponda vn' angolo minore di LMD; perciò, essẽdo questa battuta ad angolo più obbliquo, resterà con maggiore possanza, per resistere all' impeto della direzione LM, se bene esso sia qualche poco maggiore di quello della direzione KI; e perciò l' angolo LMD sarà qualche poco maggiore dell'angolo KID; al quale in fine (cioè quando la sponda sia stabilita in P) sarà eguale l' angolo OPM. Nella stessa maniera si dimostrerà, che l'Angolo NFM dourà essere maggiore dell'angolo LMI &c: Ma ciò essendo, non potrà la linea DFG essere retta; perche la linea retta fà angoli eguali con tutte le direzioni paralelle; adunque sarà vna curua, le cui tangenti facciano sempre angolo maggiore colle direzioni, più lontane alla sponda CD, cioè vna Curua concaua, la cui specie dipende dalla diuersa proporzione, che hà l' impeto dell'Acqua alla resistẽza del Terreno, del quale è composta la sponda; Poiche se maggiore sarà la resistenza in I, con maggior forza ancora sarà riflessa l'Acqua da I, che vnita colla direzione susseguente, farà sì, che resti battuta più obbliquamente la sponda; e per conseguenza meno sia ella corrosa; onde resti l' angolo LMI

tanto

tanto maggiore. Secondo la proporzione, adunque, colla quale cresceranno gl' angoli fatti dalle direzioni paralelle colle tangenti della curua DFG, sarà ella, ò di vna spezie, ò di vn altra. Resta da prouarsi, che detta curuità DFG spingerà l'Acqua alla ripa opposta; ma ciò è euidente; perche, correndo anche l'Acqua sul tipo di vna linea curua, che le fà sponda, viene a mutare, ad ogni punto, direzione, che è quella delle tangenti di essa; & essendo tutte queste inclinate alla sponda CD, prolongate che siano, anderanno a tagliare la ripa AB; e per conseguenza verrà ad essere indirizzata l'Acqua verso di essa. Il che &c.

Corollario Primo.

DA questa Proposizione apparisce, che *le corrosioni de' Fiumi, arriuate che siano a formarsi la curuità, che richiede la combinazione delle cause, e delle circostanze, non crescono di più; ma sono lasciate dal corso dell' Acqua le ripe intatte, egualmẽte, come se fossero paralelle fra di loro, & alle direzioni del Fiume*; e sù questa ragione s'appoggia la forma praticata da gl' Architetti Ferraresi nel ripararsi dalle corrosioni del Pò grande, che è di ritirarsi addietro colle Arginature, e solamente di difendersi dagl' effetti delle corrosioni, cioè dalle innondazioni, con nuoui argini; ma non mai di ostare alle cause, che producono la Corrosione.

Corollario II.

PErche la forza delle direzioni, vnita a quella delle riflessioni, fà accrescere l' impeto; perciò *è euidente la causa, per la quale il Filone si tiene più vicino alla ripa nelle corrosioni, che ne' siti retti del Fiume*; perche, cioè, l'Acqua resa più veloce, meno patisce dalla vicinanza della ripa. E similmente si manifesta la cagione, per la quale il Filone, nel principio della Corrosione, meno s'accosta alla ripa corrosa, di quello

faccia più a basso; posciache nõ solo vnite le forze di più direzioni, e di più riflessioni in G, che in M, rendono l' Acqua più veloce; ma anco, perche le direzioni più violente, come HG, spingono la Corrẽte più vicino alla ripa in G, che in M,

Corollario III.

PErciò *nelle Corrosioni non stabilite, maggiore sarà il tormento della ripa in quella parte di essa, alla quale più s'accosta il Filone* (questo sito sia chiamato *Vertice della corrosione*) *ma nelle stabilite sarà eguale per tutto*; e perciò *in quelle corrosioni, nelle quali il Filone si porta sempre più a basso, succedono delle alluuioni nelle parti superiori, e delle corrosioni nelle inferiori.*

Corollario IV.

E Perche *i Fiumi, quanto sono più larghi, tanto sono più atti, a portare il Vertice della corrosione più lontano dal principio di essa*; perciò *ne' Fiumi maggiori, le corrosioni prendono maggior giro*, & occupano più terreno, internandosi nelle Campagne; e conseguentemente *i Fiumi più grandi hanno meno frequenti le tortuosità.*

Corollario V.

ET essendo, che nel *vertice della corrosione s'vnisce il maggior impeto del Fiume*, operante per vna direzione determinata, ch'è la tangente del vertice; & incontrandosi da si in giù le direzioni paralelle, sempre più languide, e le riflessioni più vigorose; perciò *il Filone dourà scostarsi dalla ripa corrosa sempre maggiormente*; e ciò serue *a fare ribattere la Corrente verso la parte opposta, con angolo meno obbliquo.*

Co-

Corollario VI.

DAl che ne siegue, che *facendosi dentro d'vn Fiume, disteso in linea retta*, per qualche causa accidentale, *la corrosione, v. g. della ripa destra, dourà seguirne vna*, eguale, ò poco minore, *nella sinistra; e questa ne cagionerà vn altra nella destra &c.* E perciò *i Fiumi, per ordinario, si vedono correre dentro Aluei composti di parti, ò tronchi retti, inclinati l' vno all' altro, & vniti negl' angoli con linee curue*, che sono le formate dalle corrosioni.

Corollario VII.

E Perche, posta la medesima resistenza nelle ripe, le corrosioni succedono tãto maggiori, quanto più i Fiumi sono veloci, e seruendo al corso la rettitudine per rẽderlo più veloce; quindi è, che *succedono maggiori quelle corrosioni, che sono imboccate, nella parte superiore, da' tronchi retti del Fiume medesimo, per li quali, cioè, il Fiume habbia potuta prendere quella velocità di accelerazione, che gl'è permessa dalle sue condizioni*; E quà cade la considerazione di tutte quelle Cause, che possono rendere più veloce il corso d' vn Fiume.

Corollario VIII.

SImilmente, perche supposta la medesima velocità d' vn Fiume, tãto più opera ella in corrodere la ripa, quãto più questa sè le oppone rettamente; perciò *maggiori succederanno le corrosioni, quanto meno ottusi saranno gl' angoli, formati dalle direzioni del medesimo Fiume colla situazione della Ripa, dalla parte inferiore.*

Corollario IX.

PEr vna ſimile ragione *più facilmente cederà vna ripa arenoſa, che vna cretoſa;* e perciò, *ſecondo la diuerſità della reſiſtenza delle ripe, maggiori, ò minori ſi faranno le corroſioni.*

Corollario X.

ESſendo,che *nelle corroſioni ſempre, per lo meno, ſi ritarda notabilmēte la velocità dell' acceleratione acquiſtata per lo pendio dell' Alueo;* perciò *ſe vn Fiume retto incontrerà la reſiſtenza d' vna ripa,* v.g. ſe AB incontrerà BC *col farli riuoltare il corſo* in BC, *farà la corroſione* in B; *ma* potrà darſi il caſo, che *ribattuta l' Acqua* in C, *non potendo* per BC *renderſi nuouamente tanto veloce,* quanto per AB; *& per conſeguenza percotendo* C *con forza minore,* di quella, con che ha, prima, percoſſa la ſponda B; *non faccia iui tāta corroſione;* & per conſeguenza *ſia la corrente ribattuta* in D *ad angolo più obliquo; e così ſucceſſiuamente;* Dal che ne può auuenire, che doppo alcune battute, e ribattute, trouando l' Alueo FG retto, di nuouo s' indirizzi il corſo dell' Acqua per eſſo.

Fig. 37.

Corollario XI.

A Queſti vltimi Corollarj ſi deue hauere rifleſso ne' Tagli, che ſi fanno per raddirizzare il corſo à Fiumi; nelle quali operazioni ſi deue auuertire per Regola (1) *d'imboccare coll' Incile del Taglio, il Filone del Fiume;* altrimenti, ò egli non vi entrerà, ò entrandoui, di nuouo ſi farà tortuoſo (2) *di mādare lo ſbocco del medeſimo Taglio, quanto ſi può, a ſeconda del Filone delle tortuoſità ſuſseguenti,* ſe non ſi vogliono fare cambiare al Fiume i ſiti delle corroſioni inferiori, il più delle volte, con graue danno. (3) *Che quando non ſia poſſibile ottenere queſt' vltima condizione, ſi deue fare il Taglio in due linee,*

Fig. 35.
B
A
G
E
H
F
P
N
M
O
L
I
K
D
C

Fig. 36.
C
E
G
F
B
A
D

nee, che facciano frà loro vn angolo, il più che sia possibile, ottuso. (4) Che, quando non riesca di ottenere vna buona imboccatura del Filone superiore nel Taglio, è necessario di sforzarlo ad entrarui con qualche Lauoriero fatto nell alluuione opposta alla corrosione; ò pure con trauersare la Corrente, almeno in parte, con buone palificate. (5) *Che quando la caduta del Taglio fosse assai grande in proporzione di quella, che hauesse il Fiume per le tortuosità, potrebbe questa supplire, in qualche parte, al difetto della buona imboccatura &c.*

Corollario X.

ALle cose predette si deue anco riflettere, in destinare il luogo agl' Argini, che si fanno, ò ad vno de' Tagli predetti, ò ad vn nuouo Alueo di Fiume; perche in ciò succedono errori infiniti, fabbricandosi alle volte Argini in certi siti, che sono douuti alle corrosioni, le quali necessariamēte sono per accadere, se non sul principio, almeno, quando tutta l' Acqua del Fiume si porterà a correre, per gli Aluei arginati: & Io potrei addurne quì molti essempij; se non stimassi meglio, di star lontano dal condannare le operazioni degl'Altri.

Proposizione Nona.

SE in vna Palude, Lago, Laguna, &c. entrerà vn Fiume torbido; iui deponendo la materia terrea, la eleuerà di fondo, e si formerà l' Alueo dentro di essa, in mezo alle proprie alluuioni, prendendo quella strada, che li sarà insegnata dalla direzione della Foce, dalle Resistenze, che trouerà, e dal Esito, se vi sia, del Lago, ò della Palude &c.

Che vn Fiume d'Acqua torbida, entrando v. g. in vna Palude, perda il moto, è manifesto per esperienza, e per ragione; si come è fuor di dubbio, che perdendosi l' agitazione nelle Acque torbide, succedano delle alluuioni: Resta solo da spiegare, in qual maniera possa vn Fiume, con esse, formarsi

marsi l' Alueo, e quali siano le cagioni, che concorrono a determinare il sito di esso.

Fig. 37. Sia adunque il Fiume ABC, che entri nella Palude CDEFG; e sia in C lo sbocco del Fiume, la cui vltima direzione sia BC; e sia in E; l'Emisario di essa Palude: Dico, che per determinare il sito al Fiume da C in E, concorrono la direzione BC, il sito di E, e gl' impedimenti, che di quando in quando incontra il corso dell'Acqua nella Palude. Posciache egli è certo, che douendo l'Acqua, nel tronco dello sbocco, BC hauere qualche velocità; & eguale, se non maggiore, altezza di superficie in B, che in C; dourà il semplice conato dell' Acqua della Palude in C, cedere alla velocità del moto attuale per BC; adunque *l'Acqua non solo correrà dentro l' Alueo BC; ma prolũgherà, per qualche spazio, il suo corso dentro della Palude v. g. da C sino in H*; sempre però indebolendosi, sino a perdere ogni moto sensibile. Supponiamo, che ciò succeda in H; adunque l'Acqua entrando torbida, sarà poi resa stagnante per tutta la Palude, fuorche nel sito CH; e perciò lateralmente a CH deporrà la torbida, e succederanno delle alluuioni, le quali, colla loro altezza, chiuderanno vn sito lasciato basso da C in H; e per questo cõtinueraßi il corso del Fiume. *Risguardando* dunque *la sola direzione* BC, *dourà tal principio d' Alueo distendersi in vna linea retta CH, e continuarsi sempre la medesima*, eleuandosi maggiormente le sponde laterali, sino a soprauanzare la superficie dell'Acqua della Palude, constringendo con ciò il Fiume a continuare il suo corso per vn'Alueo nuouo, *& a prolungare lo sbocco dentro la Palude sempre a dirittura.*

Ma, *se qualche cosa si opponesse al moto dell' Acqua per la direzione CH*; come Erbe, Arbori &c. (che sono assai famigliari alle Paludi,) ò soffij di venti, ò correntie d'altre Acque, abbenche occulte, & insensibili; come per esempio, se dentro d' vna Palude, piena di vn Canneto, ò di Erbe, fosse aperta vna strada senza impedimento, come CI; allhora, perche la direzione per BC, vscita l' Acqua dallo sbocco

C,

C, ſempre s'illanguidiſce, *ſarebbe bene il Fiume qualche sforzo, per iſpingerſi in CH*, e ſul principio ne prenderebbe, per qualche picciolo ſpazio, la linea; *ma finalmente vinto dalle Reſiſtenze, ſarebbe obbligato à prendere a vn dipreſſo la ſtrada meno impedita per* CI. Lo ſteſſo ſuccederebbe, *ſe nella direzione CH s'incontraſſe qualche Reſiſtente, valeuole a riuoltarla ad altra parte*, e per far ciò non ſi richiederebbe gran forza, purche eſſo reſiſteſſe più delle parti vicine; perche, in tal caſo, *l'impeto in gran parte perduto, facilmente indirizzerebbeſi ad altra parte.* E da queſto principio naſcono i molti Riuoli, ò Rigagnoli, ne'quali ſi diuidono i Fiumi, che mettono la foce nelle Paludi di poco fondo.

E'conſiderabile in queſto caſo vn altra ſorte di Reſiſtenza, che naſce dall' inegualità del fondo della Palude, la quale, ſe bene ſul principio nulla opera; nel progreſſo però cagiona vn impedimento maggiore di ogn' altro. Poiche, ſuppoſto, che il maggior fondo ſia in CHKLE; egli è certo, che facendoſi depoſizioni eguali in que' ſiti, ne' quali l' Acqua egualmente ſtagna, ed è egualmente torbida; neceſſariamente dourà ſuccedere, che ne' ſiti laterali a' fondi continuati CHKLE, douranno le alluuioni eleuarſi più preſto ſopra la ſuperficie della Palude, che nel mezo; e conſeguentemente formeranno, come vn Alueo, dentro il quale dourà il Fiume prendere il ſuo corſo; e perciò *molte volte i Fiumi, che hanno eſito nelle Paludi, e Lagune, ſeguitano, nel formarſi che fanno l' Alueo dentro le proprie alluuioni, la via delle maggiori profondità di eſſe Paludi.* Per la ſteſſa ragione operano tutte le Cauſe, che fanno vna ſtrada, ò più aperta, e ſpedita; ò più baſſa d' vn altra, come ſono, oltre le tagliate delle Erbe, qualche picciola eſcauazione; e la via tenuta da' Nauicelli nel paſſare da vn luogo all' altro; perche in tali ſiti, l'Acqua poſta come in equilibrio, ſeguita la via delle minori reſiſtenze.

Finalmente *ſuppoſto, che la Palude &c. non poſſa hauere altro sfogo, che in E*, è manifeſto, che *l'Acqua portata dal Fiume in eſſa, dourà hauere corſo conſiderabile in E*, e che, *non potendo*

il Fiume hauere sfogo in altra parte; finalmente biſognerà (quã-do anche doueſſe prima circuire tutta la Palude) *che arriui al luogo, doue comincia il corſo dell' Acqua, che eſce per E, col quale combinandoſi quello del Fiume, s'incaminerà a quella parte medeſima*. Egli è dunque dimoſtrato, che *le tortuoſità, ò ſinuoſità de' Fiumi, i quali ſi formano l'Alueo colle Alluuioni, debbono la loro ſituazione, parte alle direzioni dello Sbocco del Fiume inalueato; parte alle Reſiſtenze trouate dentro la Palude; e parte al ſito dell' Emiſſario della medeſima*. Il che &c.

Non ſi deue però credere, come pure ſi è accennato di ſopra, che tal Fiume inalueandoſi, ſeguiti con vn ramo ſolo, vna ſola direzione; anzi più toſto, ſecondo la diuerſità delle cauſe vicino allo sbocco, ſi dourà diuidere in moltiſſimi Rami, diuiſi anch' eſſi in altri minori, i quali a poco a poco, ſaranno laſciati dal Fiume, e ſerrati colle alluuioni, a miſura della forza, che prenderà per vno di eſſi il più facile, e meno impedito; di modo che rare volte ſuccede, che ſi mantengano più Rami inſigni, ſe il Fiume non hà, ò notabile abbondanza d'Acqua, ò ne' Rami diuerſi, vn certo equilibrio di condizioni, non così facile da ſuccedere.

Ecco dunque da quante cauſe può prouenire, che i Fiumi ſi facciano tortuoſi, e come auuenga, che tali ſi mantengano: Succede hora da eſaminarſi, quali ſiano gl' effetti di eſſi, e quali quelli de' Fiumi retti; Ma prima è d' auuertire, che *i Fiumi, i quali corrono in Ghiara difficilmente ponno mantenere la rettitudine;* perche ſpingendo eſſi ſregolatamente, e con moto lento, le Ghiare, molte volte le ammaſſano, e le laſciano, al ceſſare della Piena, nel mezo del proprio corſo; ond' è che facendoſi doſſi, sforzano queſti la Corrente a voltarſi da quel lato, oue, trouando qualche volta materia poco reſiſtente in tempo di Acqua baſſa, può profondare vn nuouo Alueo, e fare come vna chiamata alla Piena ſopraueniẽte. Di quì anche naſcono, la moltiplicità de' rami, che hanno i medeſimi Fiumi in ghiara; le Iſole, che dalla diuiſione, e riunione di detti Rami deriuano; & in oltre la continua varia-

ria-

riazione del Letto, e del Filone, osseruandosi ad ogni Piena, in ciò, qualche notabile mutatione. Quindi è ancora la larghezza soprabbondante degli Aluei ghiarosi, e la poca sicurezza, che si hà da' Ripari fabbricati per difesa delle ripe; e conseguentemente il poco frutto, che si ricaua da' mezi, che si adoprano per mutarli di corso, & obbligarli a correre, quanto più si possa, rettamente; potendosi dire, che *i Fiumi in siti simili siano, quasi indomabili*, ò almeno richiedano vna più che ordinaria vigilanza, & assistenza per essere mantenuti in douere; e ciò è sempre tanto più vero, quanto le Ghiare, ò Sassi sono più copiosi, e più grandi di mole. Al contrario *i Fiumi, che corrono in Sabbia, sono molto più maneggiabili*, per la, quasi intera, vniformità della materia, della quale viene composto l' Alueo; *e perciò, essendo diritti, facilmente si conseruano; le loro Botte più ageuolmente si difendono;* e mantenendosi il corso, quasi sempre, nel luogo medesimo, *non hanno bisogno di tanta larghezza di Letto*: onde in molti casi è facile di mutare loro l' Alueo, ò con Caui proporzionati, ò con Ripari ben intesi, ò con accrescimento di caduta, ò con maggiore facilità di sfogo; regolandosi in questi casi la maggiore, ò minore facilità, dalla considerazione della velocità del corso dell' Acqua; dalla direzione, & impeto in essa impresso; dalla situazione della Ripa &c.

Passando hora agl' effetti de' Fiumi retti, e tortuosi, facilmente si ponno quelli dedurre da ciò, che habbiamo sin' hora detto. E prima, *i Fiumi retti mantengono più scauato il loro Letto, i tortuosi meno*: e la ragione sì è; perche essendo la linea retta tirata dal principio al fine del Fiume, la più corta, & essendo la caduta proporzionata alla longhezza del corso; ne siegue, che conseruando lo stesso Alueo la medesima decliuità, debba esere più alto il fondo nel principio del Fiume tortuoso, che del retto, quando nell' vno, e nell'altro si troui la medesima distanza de' termini.

Per esempio, supponiamo, che l' origine d' vn Fiume sia distante in linea retta dalla Foce del medesimo, cento miglia;

e richieda vn piede di caduta per miglio; certo è adunque, che tutta la caduta necessaria a questo Fiume, sarà di cento piedi; e tanta dourà essere l' eleuazione del principio di esso sopra il fondo della sua Foce, qualunque volta habbia esso il corso per detta linea retta. Ma se il medesimo colle sue tortuosità s' allungasse la strada, fino a cento cinquanta miglia; al trettāti piedi vorrebbe egli di caduta (tralascio di considerare in questo luogo la differenza, ch' è tra vn Fiume retto, & vn tortuoso, la quale fà, che il primo a cagione delle minori resistenze, riesca più veloce, e meno decliue del secondo) e perciò dourebbe il principio del Fiume essere più alto, che nel caso precedente; il che è vero, anche di tutti i siti del Fiume, paragonando la loro distanza dalla Foce per la linea retta, e per la curua; quindi è, che desumendosi la profondità del Fiume dalla distanza del di lui fondo dal piano della Campagna, *se la caduta di questa sopra il fondo dello sbocco, sarà maggiore di quella, ch' è douuta al fondo del Fiume, necessariamente correrà questo incassato nel terreno; e tanta sarà la profondità, quanta la differenza trà la caduta maggiore della Campagna, e la minore del fondo del Fiume*; E perche la caduta de' Fiumi, tanto fassi maggiore, quanto è più lunga la linea del loro corso; però *può darsi il caso, che vn Fiume correndo rettamente al suo termine, habbia il suo fondo assai basso sotto il piano della Campagna; ma facendosi tortuoso, e per conseguēza eleuādosi, habbia bisogno di Argini, per essere trattenuto, che non inondi*. Il paragone della caduta della Campagna con quella, ch' è necessaria al Fiume, fà anche conoscere, quale sia la causa, che alcuni Fiumi caminino per fondi eleuati sopra il piano del Terreno cōtiguo; che altri corrano affatto incassati dētro la Campagna, e ch' altri si profondino di souerchio, dentro le viscere di essa; La medesima comparazione può portarci anche alla cognizione de' rimedij opportuni, per impedire la nociua eleuazione del fondo de' Fiumi, e le estreme loro profondità; *Ne' Fiumi però che hanno il fondo Orizontale, la rettitudine, ò tortuosità degli*

Aluei,

Aluei, non contribuisce cosa alcuna al maggiore, ò minore profondamento; ma la sola copia dell'Acqua, che, quanto è maggiore, mantiene più basso il fondo del proprio letto: La caduta sì della Campagna opera qualche cosa, paragonata alla cadente del pelo del Fiume; perche, *se la caduta del terreno sarà maggiore di quella, che tira seco la decliuità della cadente del pelo d'Acqua nelle massime Piene, non vi sarà bisogno d'Argini al Fiume*; e perche, anche in questo caso, la Linea più lunga ricerca maggiore caduta, *può essere, che la tortuosità induca vna necessità di Arginature, che forsi non si haurebbe, se il Fiume caminasse retto; La tortuosità* dunque, in questo caso, *potrà ben fare eleuare il pelo dell'Acqua, ma non il fondo dell'Alueo.*

Le altre proprietà de' *Fiumi retti* sono, ch'essi, come si è dimostrato, *conseruano il loro maggior fondo nel mezo dell'Alueo*, restando le altri parti in ciascheduna sezione omologamente disposte; e perciò non si scaua il loro fondo più in vn luogo, che nell'altro; non si fà alcun gorgo, ò inegualità di Letto, che accidentalmente; e stabilita che sia la loro larghezza, non alterano la situazione delle proprie *Ripe*; le quali perciò *non fanno altra forza, che di sostenere l'altezza dell'Acqua nella medesima maniera, che farebbero, se fosse stagnante, cioè in proporzione della propria altezza.* Ma al contrario *i Fiumi tortuosi portano la maggior profondità degli Aluei, hora verso vna Ripa, hora verso l'altra, e la linea del Filone dell'Acqua è sempre più curua di quella delle Ripe, accostãdosi alle parti cõcaue delle Rotte; e scostãdosi dalle conuesse*; Per lo che ne nasce, da vna parte la generazione delle Spiaggie, e delle Alluuioni, ò Arenai; e dall'altra, anche frequentemente, la corrosione delle Ripe, che sogliono in detti siti, hauere al piede gorghi profondi. *Il carico, che portano le sponde battute dalla Corrente del Fiume, è molto maggiore, che ne Fiumi retti*, come nõ fatto dal solo Conato; ma dall'Impeto dell'Acqua, nel quale è tanto maggiore la forza, quanto l'energia della Percossa supera lo sforzo della sola Grauità. S'aggiunge, che *ne' Fiumi*

retti, le direzioni del corso procedono paralelle alle sponde; e perciò non ponno cagionare que' vortici, che solo nascono dalla combinazione di diuerse direzioni insieme, e che sono tanto frequenti, ne' Fiumi tortuosi, con danno indicibile delle Sponde.

Procede anco dalla curuità degli Aluei vn effetto assai considerabile, & è *la direzione, che hà il fondo dell' Acqua, diuersa da quella del mezo, e della superficie*: dal che ne nasce, che le Piene maggiori, alle volte, mostrano di battere la Ripa opposta in vn luogo, le mezane in vn altro, e l'Acqua bassa in vn altro. Ciò deriua, perche caminando il maggior fondo, colla medesima curuità delle Alluuioni, e delle Spiaggie, che sono nel fondo del Fiume; la Corrente del fondo siegue la direzione di questo; ma quella, che essendo più alta, copre tutte le Spiaggie, quanto è in sè, s' accomoda alla curuità delle Sponde delle Golene, che per lo più non sono paralelle alla maggiore profondità dell'Alueo; e finalmente le Piene più alte, coprendo il piano delle Golene, prendono qualche direzione dalla situazione degl'Argini, i quali non mai secõdano la curuità delle medesime; ma, il più delle volte, seruono di Corda al loro Arco. Queste diuerse direzioni però non si conseruano così independenti l'vna dall'altra, che non vengano di quando in quando alterate; e perciò combinandosi tutte, e tre, il Filone batte la Ripa in vn sito; cessãdone vna, cioè la superiore, l' incontro del Filone con la Ripa si fà in vn altro luogo; e finalmente, non essendoui, che la direzione più bassa, di nuouo si muta sito. E perciò si deue auuertire, nel destinare i luoghi a' Ripari, che si formano per difesa delle Corrosioni, di non hauere vnicamente riflesso al Filone dell'Acqua bassa; ma bensì di considerare, anche lo stato mezano, e sommo delle Piene del Fiume.

L' altezza maggiore, che hà l' Acqua corrente nella parte concaua delle Botte, è vn'effetto nõ disprezzabile delle Tortuosità degl'Aluei; poiche, si come in quel sito gl'Argini si ricercano più vigorosi, più larghi, e di miglior construzione; così

così deuono essere più alti, acciò l' Acqua non trabocchi dalla sommita di essi; e tanto deuono essere più alti, quanto più sono vicini al vertice della Corrosione; perche iui è anche maggiore l' altezza dell' Acqua; e perciò nella construzione, ò riparazione degl'Argini, non occorre sopra d' vna linea vniformemente decliue, regolare il Piano superiore di essi; ma più tosto gioua tenerlo (col prendere norma dal pelo di vna Piena) tanto più alto, quanto si può credere, che basti, a sostenere vna Piena straordinaria, quando ella venisse.

Se bene pare, che gl' effetti delle tortuosità de' Fiumi siano tutti perniciosi; nulladimeno (perche anche nel male si troua sempre misciata qualche cosa di bene) oltre l' vtile, che ricauano i Possessori de' fondi contermini alle Alluuioni, v'è alle volte qualche cosa di necessario all'Economia vniuersale de' Fiumi; Posciache i giri di essi (particolarmente se sono Reali) ponno, secondo il bisogno, auuicinare, ò allontanare gli sbocchi de' Fiumi influenti, all' origine di essi; e per conseguenza accrescere, ò sminuire la necessaria caduta: ch'è vn punto assai considerabile nella condotta dell'Acque; Ma di ciò parleremo più ampiamente nel Cap. 9. Si dee però auuertire, che la direzione de'Fiumi s' intende in due maniere; l' vna cioè vniuersale, l' altra particolare. La Direzione vniuersale non tiene conto delle picciole curuità, che hà l' Alueo d'vn Fiume, quando anche fossero tali, che spingessero le Correnti, in vn luogo a Leuante, nell'altro a Ponente; ma solo mette a capitale la strada, che tiene il Fiume, prescindendo da esse: Così vien detto da' Geografi, che il Pò camina da Ponente a Leuante, che il Danubio nell' Austria tiene la medesima strada, nell'Vngheria volta a Sirocco, doppo Belgrado ritorna verso Leuante; e vicino a' suoi Sbocchi nel Mar Nero, tende verso Greco; e queste sono le tortuosità, che ponno essere vtili, & instituite con qualche fine dalla Natura; Ma la Direzione particolare è quella, che gode la Corrente, ò Filone in ciascheduna parte dell' Alueo, e della

quale

quale si tiene conto da chi pretende, fare vna Pianta esatta di vn Fiume in vna Carta di Corografia, nella quale si voglia esprimere lo stato di esso, con ogni maggiore diligenza; E queste picciole tortuosità, rare volte auuiene, che portino vantaggio; anzi sono abborrite dall'vniuersale degl'Vomini, che tutto 'l giorno s' affaticano, ò per toglierle, ò per impedirne gl' effetti dannosi.

E congenea alla Materia di questo Capo la quistione promossa dal Varenio nella sua Geografia generale Lib. 1. Cap. 6. Prop. 8. Se gl' Aluei de' Fiumi siano stati fatti dalla Natura, ò dall' Arte? Egli distingue i Fiumi contemporanei alla Terra, da quelli, che hanno hauuta la necessità di hauere formati gli Aluei, doppo la creatione del Globo terracqueo: Circa i primi non ispiega il suo sentimento; Ma circa gl' vltimi si dà a credere, che habbiano gl' Aluei manufatti, assumendo per fondamento della sua opinione, l' osseruarsi, che le nuoue Fontane, nello scaturire che fanno dalla Terra, non iscauano gli Aluei per lo corso delle Acque proprie, essendo perciò necessitate à spandersi per li Terreni vicini: Che molti Aluei sono stati fatti per Opera vmana, desumendone la certezza dalla fede indubbitata delle Storie: E finalmente che i Fonti, ò Sorgiue, le quali scaturiscono dalle Pianure, generano Paludi, per essiccazione delle quali bisogna scauare Fosse, che diuertiscano da esse le Acque: E in fine conferma il suo sentimento col dire, che molti Fiumi siano stati vniti, per artificio d' Vomini, ad altri, coll' esempio del Tanai, dell' Eufrate, e della Volga; e che perciò si debba credere il simile di tutti gl' altri.

Io, si come non ardirei di negare, senza motiuo, fatti d'Istoria, così non posso dubbitare, che le Acque d'alcuni Fiumi non corrano per Aluei scauati a mano, sapēdosi, che quelle del Pò furono vnite in vn sol Alueo da Emilio Scauro; Che la Brenta è stata cambiata di Alueo dalla Serenissima Republica di Venezia; Così il Lamone, & il Reno nostro dalla Santa Sede; per non dire delle Fosse tirate dal Nilo ad

Ales-

Aleſſandria, da Aleſſandro Macedone; di quelle fatte da Druſo per lo Reno; da Tiberio per lo Teuere &c. Ma per l'altra parte, ſono ben di parere, che la maggior parte de' Fiumi ſiano ſtati fatti dalla Natura, e che, laſciandola operare da ſè ſola, ella formerebbe col tempo gl' Aluei a tutte l'Acque; come di molti, formati per ſola diſpoſizione di Cauſe Naturali, ſe n' hanno indizj euidenti. Poiche, ſe ſi conſidera la parte più alta della Terra, cioè quella, che noi chiamiamo montuoſa, ſi può ben facilmente comprendere, che le ſpaccature, le le quali in eſſa da per tutto ſi trouano, per lo fondo delle quali ſcorrono i Riui, i Torrenti, ed i Fiumi, e che ſono, come termini diuiſorj d'vna Montagna dall'altra; è facile, dico, comprendere, ch'eſſe ſono ſtate fatte dalla forza dell'Acque, che le hà ſcauate col corſo, nella maniera già diffuſamente ſpiegata nel Capitolo antecedente, oſſeruandoſi molte volte, che dalla maggiore, ò minore profondità, viene determinata la diſtanza delle cime de' Monti, che ſopraſtano, dall'vna, e dall'altra parte, al corſo del Fiume, abbenche, a ciò fare, anche concorra la condizione della Materia, di che ſono formate, sì le Montagne, che i fondi degli Aluei. Quindi è, che per impedire l' eſcauationi ſuperflue, e dannoſe, & i dirupamenti della Terra ad eſſe ſuccedenti, ſono obbligati gli Abitanti di fare, e mantenere vn' infinità di Chiuſe, che ſono fabbriche, per lo più, di legnami, ò di ſaſſi, le quali colla loro altezza ſoſtentano il fondo de' Torrenti alla neceſſaria altezza.

Non può intenderſi vna Fonte di nuoua origine, che habbia qualche abbondanza d'Acqua, e che col continuo aumento, vſcendo dal proprio Ricettacolo, e trouando eſito a qualche parte, verſo il Mare, non incontri, ò vn decliuio, per lo quale ſcorra; ò vna caduta, dalla quale precipiti, la quale eſsendo grande più del douere, è neceſſario, ſuccedano eſcauazioni, che ſono quelle, che danno l'eſsere agli Aluei: Quando queſte hanno potuto farſi ſeguitamente, ſi ſono formati i Letti continuati; mà incontrandoſi oſtacoli da tutte le parti, & eſſendo sforzata l'Acqua ad eleuarſi di corpo, per

tro-

trouare l'esito sopra gl'impedimenti, si sono formati i Laghi, che seruono di temporaneo Ricettacolo a' Fiumi, e tal' ora si sono fatte Cateratte, ò Cascate d'Acqua, quando nella dirittura dell'Alueo, l'Acqua hà trouati impedimenti, i quali non hà potuto superare, col roderli; e che perciò hanno sostentata la parte superiore dell'Alueo più alta dell'inferiore. Accade taluolta, che i Fiumi, scorrendo fra' Monti, trouano Voragini, che li assorbiscono: e però sono interrotti i loro Aluei dalle Montagne, che stanno in faccia del loro corso: Queste Voragini, ò hanno esito al Mare, ò pure trasfondono le loro Acque di nuouo sopra la Terra, ò formano nuoui Fiumi: e questa è la ragione, per la quale se ne trouano di quelli, che entrano in Laghi, ma non ne escono, e che alle volte si vedono scaturire dalla terra Fiumi ben grandi più tosto, che Fontane, delle quali l'origine è tanto lontana, che non se ne tiene conto. Troppo lungo sarebbe il voler quì rendere la ragione di tutti gl'accidenti, che si osseruano ne' Fiumi dentro le Valli delle Montagne; ma sarà ben facile a chi che sia, sulla norma delle cose dette di sopra, d'indagarne le Cause; Onde passeremo a discorrere degli Aluei, fuori delle Foci de' Monti.

Io credo assai probabile, che poche siano nel Mondo le Pianure, che non siano figlie delle Alluuioni de' Fiumi, essendo state per l'inanzi, ò seni di Mare, ò Paludi; Posciache, se si osseruerà la condizione del Terreno disposto in istrati di Sabbia, e di Terra, come nel cauamento de' Pozzi, ò altri simili, si riscontra; e se si farà riflessione, alle Materie in casi simili trouate, cioè a dire, a pezzi di Barche, Giunchi, & Alleghe marine, come riferisce il Bertazzolo, essere accaduto nel cauare i fondamenti del Sostegno di Gouernolo sul Mantouano; & inoltre se si considereranno l'Istorie antiche, come di Erodoto, che asserisce tutto l'Egitto essere composto di Terra portata dal Nilo; e che la Lõbardia bassa, quasi tutta è bonificata, doppo due mill'Anni, dalle Alluuioni del Pò, e d'altri Fiumi, che scendono dall'Apennino, e dall' Alpi; e fi-

nal-

nalmente se si auuertirà, che i Fiumi, che scorrono per le Pianure, hanno, in gran parte, bisogno d'Argini, che vuol dire, che senza d'essi, sarebbero soggette le Campagne alle inondazioni d'Acque per lo più torbide (alle quali vanno necessariamente connessi gl'interrimenti) bisognerà dire, che, si come leuando tutte le Opere manufatte, le Pianure si ridurrebbero in Paludi, così prima, che fossero formati gl'Argini, nō può essere di meno, che i Piani delle Campagne non si andassero eleuando sempre più, col beneficio dell'Acque torbide; e che perciò nel Principio delle cose, fossero siti inondati, forse anche dall'Acqua del Mare: Ciò fà vedere, che gl'Aluei de' Fiumi nelle Pianure non sono fatti, come quelli tra' Monti, per escauazione; ma solo per Alluuione, cioè con la deposizione delle materie terree portate dall' Acque.

Egli è manifestissimo per vn' euidentissima ragione, e per vn' Esperienza sempre costāte, che i Fiumi torbidi, i quali hanno il loro sbocco nelle Paludi, nelle Lagune, ò anche in Seni, e Spiaggie di Mare di poco fondo, si formano le ripe da sè medesimi, & alzando il fondo de' proprj Ricettacoli, fanno loro cābiare natura, riducēdoli in istato di terreno fertile (come è indubbitato, essere succeduto a tutto il Ducato di Ferrara, a vna gran parte di quello di Mantoua, del Bolognese, del Modanese, del Mirandolano, della Romagna &c.) e che dentro gl' interrimenti, formano, e conseruano l'Alueo proprio: E perche le Acque vaganti facilmente perdono la direzione, secondando quella d'ogni picciolo impedimento, come si è dimostrato nell'vltima Proposizione; quindi è nata la tortuosità de'Fiumi nel loro primo nascimēto, inclinata però sempre, secōdo la direzione vniuersale, verso quella parte, doue l'Acqua hà trouato più facile l'esito, e doue la maggior caduta l'hà destinata. Quindi è, che la superficie delle Campagne viene, a vn dipresso, ad essere disposta sul tipo della cadente della superficie de' Fiumi, la quale haurebbe precisamente imitata, se la necessità dell' abitazione, non hauesse

obbligati gl' Vomini ad esſiccare le Campagne coll' artificio degl' Argini: accidente, che fà, che il Piano di eſſe reſti in molti luoghi più decliue, e finalmente più baſſo, del fondo de' Fiumi; e che perciò richiedaſi altezza maggiore di Argini, per difenderle. Al contrario ne' luoghi, doue l' eſpanſioni hanno hauuto più lungo tempo da operare; doue l' Acque ſono ſtate più torbide; e doue ſi ſono vnite più cauſe ſimili; iui ſi ſono fatti maggiori gl' interrimenti, e, quantunque i ſiti ſiano più lontani dalla Fonte del Fiume; nulladimeno hanno il piano di Campagna più alto, come ſi oſserua nelle Confluenze degl' Aluei formati in queſta maniera.

E' anche Regola generale, che le Pianure fatte per Alluuione, ſono più alte alle ſponde de' Fiumi, e ſcoſtandoſi da queſte, ſempre ſi rendono più baſse; e perciò ne' ſiti di mezo a' due Fiumi, s' oſserua vna concauità ſeguita, doue l' Acqua piouana delle Campagne s' vnirebbe, ſe la prouidenza degl' Vomini non haueſse ſcauato in que' luoghi, Foſse proporzionate, a riceuere l' Acque degli Scoli particolari delle Campagne, & a ſcaricarle, ò nelle parti più baſse de' Fiumi medeſimi, ò al Mare, ò in Paludi, ſecondo la contingenza. Ciò però è vero, qualunque volta il Fiume, prima d' eſsere ſtato arginato, non habbia mutato ſito da vn luogo all' altro, in maniera da fare Alluuioni, quaſi, per tutto, eguali; ò non ſiano ſtate trattenute le torbide dentro il circondario degli Argini particolari, à ciò deſtinati; perche in tal caſo gl' interrimenti ſuccedono, quaſi orizontali. Le oſseruazioni di queſte particolarità, che regolarmente ſi fanno nelle Pianure, danno ben a conoſcere, che gli Aluei de' Fiumi, che le bagnano, ſono, per lo più, fatti per Alluuione, dalla Natura, non dall' Arte; e che quando queſta v' hà luogo, ſi danno indizj tali da conoſcerlo, anche preſcindendo da qualſiſia notizia di Fatti antichi.

I condotti dell' Acque piouane riconoſcono ben tutti il loro eſsere dall' artificio degli Vomini, ſe non quanto, alcuna volta, ponno hauere per Canale, l' Alueo derelitto d' vn Fiume,

me, ò altra simile concauità naturale. Lo stesso s'intende dell'Acque de' Fonti, che nascono nelle Pianure, se esse sono in poca quantità; poiche tanto queste, quanto quelle, per correre regolate, richiedono escauazioni di Canali; e la ragione si è, perche, essendo chiare, non ponno deporre Materia alcuna; e perciò non vagliono a farsi l'Alueo per Alluuione, e perche scorrēdo per Campagne, che hanno, a vn dipresso, il decliuio richieduto dal Fiume, non ponno, essendo molto minori di corpo, fare escauazione alcuna; e per conseguenza profondarsi vn Alueo sotto il piano della Campagna. Egli è dunque necessario, che sopra de' Terreni si spandano, e scorrendo sempre ad occupar i luoghi più bassi, procurino l' vscita da qualche parte, la quale, essendo l' Acque viue, troueranno finalmente, se non altro, coll' alzamento della superficie, che rendendosi, ò per Sorgiue temporanee, ò per espansioni di qualche Fiume &c. superiore agl' Ostacoli, li sormontarà; e sopra di essi acquistando quell' altezza, che, proportionata alla larghezza, e velocità, è necessaria per iscaricare tutta l' Acqua, che di nuouo si và somministrando, terrà occupate, & inondate tutte all'intorno, le Cãpagne, che saranno più basse del liuello dell' vscita dell' Acqua, nella stessa maniera appunto, che succede ne' Laghi. Ma non essendo le Acque perenni, può darsi il caso, che siano sì bassi gl' impedimēti da superare, ch' ogni poca altezza d' Acqua basti, per iscaricarne vna parte, e cessando l'afflusso (siasi, ò per siccità, ò per altro) cessi il corso fuori dello Stagno, e l'Acqua impedita resti trattenuta, sin tanto che il Sole, ò il Vento la consumi in vapori; ò pure ch' essa da sè medesima, s' imbeua ne' pori della Terra.

Quindi è, che per essiccare gli Stagni, e le Paludi, mezi proportionati sono, ò la diuersione dell' Acque, che le fomentano, e' mantengono; ò la rimozione degl' impedimenti, che le sostērano ad vn'altezza non necessaria: che vuol dire, l'escauazione d' Emissarij, e Canali proporzionati; ouero in vltimo luogo, quando ogni altro mezo si riconosca frustra-

neo, la immissione di Acque torbide, che eleuino il fondo della Palude, vguagliando con ciò le concauità, che seruono di Ricettacolo all' Acque stagnanti. L'elettione dell' vno, ò dell'altro di questi mezi, dipende dalla consideratione di tutte le circostanze; poiche, se vi sarà luogo a proposito per diuertire, ò regolare le Acque, che hanno il loro sfogo nelle Paludi; sano consiglio è di praticar questo mezo, qualunque volta però il fondo di esse sia tant'alto, quanto basta per tramandare al suo termine le Acque, che sopra vi pioueranno.

Ma, se hauendo il fondo della Palude questa vltima condizione, sarà effetto de' soli Ostacoli, la stagnatione, e la eleuazione dell'Acque; in tal caso basta, colla rimotione degl' impedimẽti, dare sfogo proporzionato all'Acqua ristagnata, e portarla per Canali manufatti à qualche termine reale; &, occorrendo, scauarne degl' altri per mezo della Palude, che seruano a dar passaggio all' Acque, che dentro vi mettono, ò che deuono vscirne: E finalmẽte, se il fondo della Palude non haurà la caduta necessaria al suo scarico, è d' vopo di procurargliela con l' Arte, eleuandole, con l'Acque torbide, il fondo, il quale ridotto, che sia ad vn' altezza sufficiente, bisogna poi praticare vno de' due mezi sudetti; senza di che mai non si arriua ad vna perfetta essiccazione.

Già che siamo entrati a discorrere delle Paludi, non sarà che bene, per fine di questo Capitolo, di auuertire vna considerazione assai necessaria alla materia, di cui si tratta. Alcuni hanno creduto, che le Paludi siano vn errore della Natura; e che perciò bisogni sempre cercare di correggerlo. Io però le stimo in molti casi, nõ sò, se mi dica, ò vna Necessità, ò vn Artificio della Natura medesima, la quale somministra a gl' Vomini il commodo, di tenere asciugate Campagne vastissime, col sottometterne all' inondazione vna picciola parte; Poiche, prima egli è euidente, che molte Terre sono così poco alte sopra il termine, il quale dee dar loro lo scolo, che se l' Acque, anco scolatizie, douessero vnirsi in vn'

Alueo

Alueo ſolo, continuato ſino al termine predetto, dourebbero hauerui altezza tale, che manterrebbe pantanoſo tutto il Terreno vicino, coſa, che non ſuccede, quãdo l'Acque eſcono preſto da'loro Condotti, e trouano vn'eſpanſione, e profondità conſiderabile, doue trattenerſi per qualche tempo, e ſino all' Eſtate, che può in gran parte conſumarle; Quindi è, che ſi trouano molti Stagni, che non hanno eſito alcuno, e ſeruono ne' tempi piouoſi, come di picciolo Mare, a dare ricetto alle Acque delle Campagne contigue. (2) Molti Fiumi ſcorrono per Campagne, e danno ricetto a gli ſcoli delle medeſime; perche, entrando nelle Paludi, mantengono il loro fondo più baſſo, che non ſarebbero, interrito che foſſe il fondo del medeſimo. Sia AB il fondo ſtabilito di vn Fiume, influente in vna Palude, di cui la ſuperficie Orizontale ſia BC, e che, vſcendo dalla medeſima, ſcorra per lo fondo CD parallello ad AB; e ſia EF il piano della Campagna ſuperiore alla Palude: Ciò poſto, egli è euidente, che la Campagna EF può hauere ſcolo, sì nel Fiume AB, sì anche, e molto meglio, ſopra il pelo della Palude BC; ma interrita che queſta ſia, egli è certo, per le coſe dette di ſopra, che il fondo AB ſi eleuerà in GC, per mantenere la caduta proporzionata al ſuo corpo d' Acqua; e perciò non potranno le Campagne hauere più lo ſcolo, nè nel Fiume, nè nella Palude; ma ſolo nella parte inferiore CD, il che può eſſere impedito per più cauſe, cioè, ò per l'vnione di qualche altro Fiume; ò pure perche s'incontri la ſpiaggia del Mare, che ſuol' eſſere d' impedimento allo sbocco de' piccioli Condotti; e perciò, non potendo l' Acque piouane hauere più ricetto, biſognarà, che reſtino a coprire le Campagne, dalle quali prima deriuauano, il che maggiormente accaderà a que' ſiti, che neceſſariamente deuono hauere lo ſcolo nella parte del Fiume, ſuperiore al punto C. Caſi ſimili, deriuati dal prolongamento degli Aluei dentro le Paludi, ſi vedono frequenti nel noſtro Territorio di Bologna, nel Ferrareſe, e nella Romagna; perche eſſendo le Campagne diſpoſte, a ſcolarſi ſopra il pelo baſſo dell' antica

Fig. 38.

tica

tica Padusa, ch'era Orizontale à quello del Mare; & essendosi questa diuisa in più parti, & alzata di fondo, e di pelo, per le alluuioni; si vedono quasi tutti i Fiumi obbligati à scorerui dentro, così alzati di letto, che restano superiori di molto al piano delle Campagne, negando con ciò lo scolo a Terreni; anzi inondandoli, & ampliando, ogni dì maggiormente, le Paludi, in vece di renderle fertili; come sembra, che dourebbe succedere, doppo gl' interrimenti, a chi non è capace di considerare, a quale altezza dourebbero questi eleuarsi, per potere scolarsi dẽtro gl' Aluei de Fiumi vicini; mentre per l' impedimento degl' altri Fiumi inferiori, non ponno hauere la Srada aperta al Mare per Caui separati. Questa è la ragione, per la quale non sempre sono vtili le Bonificazioni per alluuione; bẽsì quelle per essiccazione, particolarmente, quando si fanno per via di diuersione di Acque copiose, e per rimozione degl' Ostacoli, che fanno stagnanti le Acque; essendo per altro (fuorche ne casi, ne' quali le Terre hanno pochissima pendenza al termine dello scolo) insensibile l' effetto del prolungamẽto de' Caui manufatti, particolarmente, quando questi si mantengono espurgati, & escauati alla douuta profondità.

CAPITOLO SETTIMO.

De' Moti, che s' osseruano nell' Acque de' Fiumi in diuerse circostanze.

HABBIAMO toccate, in più luoghi di questo Trattato, molte particolarità concernenti al mouimento dell'Acqua, dentro gli Aluei de' Fiumi, secondo che hà portato l'occasione, e la materia; ma perche ve ne restano molte altre, che meritano, e di essere auuertite, e di esere risolute nelle loro cause; perciò ci daremo a considerarle separatamente in questo Capitolo, pasando dall' vna all' altra, coll' ordine medesimo, che porta il progreso d' vn Fiume, dal suo principio al suo Fine.

Per intraprendere dunque questa ricerca, imaginiamoci vna Fonte, che dia il primo alimento ad vn Fiume, somministrandoli, per esempio, in vn secondo di tempo, cento determinate parti di Acqua, le quali, per vscire dalla Vasca del Fonte, siano obbligate a passare per la sezione d' vn Canale, la quale sia tanto angusta, che, atteśa la velocità, la quale ponno hauere in eśa le parti dell' Acqua nell' vscirne, non permetta il passaggio, che alla metà di esse, nel detto tempo di vn secondo. Se ciò è, parimente è necessario, che la metà dell' Acqua, che dà il Fonte, sia trattenuta nel Ricettacolo; e che perciò eleuandosi di superficie l'Acqua della Vasca, cresca egualmente in altezza, dentro la prima sezione, sin tanto che questa, ò per l' accrescimento dell' area, ò della velocità, rendasi capace di scaricare, in vn dato tempo, tant' Acqua, quanta, nel medesimo, viene somministrata dalla Fonte.

E quì, prima d' inoltrarci maggiormente nella materia, sono d'auuertirsi alcune particolarità intorno al modo, con che

si

ſi diſpongano le velocità di vna perpendicolare d' vna ſezione di vn Fiume, conſiderandole dentro il compleſſo delle circoſtanze, che ordinariamente loro auuengono: perche, ſpiegato che ciò ſia, darà gran Lume a quello, che ſiamo per dire da quì auanti. E prima è da conſiderarſi, che trouandoſi l' Acqua trattenuta, come ſi è detto, per metà, *l' Altezza dell' Acqua nella prima ſezione* d' vn canale orizontale (che per hora ſuppongo anneſſo all' Incile della Vaſca) *non creſcerà il doppio, a cagione del douerſi* per eſſa *ſcaricare Acqua duplicata; ma molto meno:* e la ragione si è, perche non ſolo la ſezione diuenta più grande; ma anco più veloce; eſsendo che nel creſcere l' Acqua in altezza, aggiunge qualche grado di velocità alle parti inferiori; e conſeguentemente la velocità media rieſce maggiore nel ſecondo caſo, che nel primo; ond' è, che ad effetto di pareggiare l' entrata con l' vſcita, non vi è neceſſario di doppia altezza nell' Acqua. Noi habbiamo dimoſtrato in altri luoghi, che, *ſuppoſto, che AB ſia l' altezza dell' Acqua*, ch' eſce dal Fonte, *le velocità ſaranno diſpoſte nella Parabola BAC*; & è certo, *che trouandoſi vna velocità media frà le maggiori, e le minori*, come DE, *non ſi varierebbe l' altezza dell' Acqua*; perche tanto sfogo haurebbero tutte le velocità, douute a' punti di AB, eſſendo ogn' vna eguale a DE, quanto ne hanno le medeſime; ma diſeguali BC, DE, &c. come porta la natura della Parabola BAC.

Fig. 39.

Per la ſteſſa ragione *non ſi varierebbe l' altezza, ſe ſcemandoſi la velocità dell' Acqua in vn punto d' vna perpendicolare, s' accreſceſſe egualmẽte, in vn altro punto della medeſima*; come per eſempio, ſe le velocità frà D, e B, foſſero impedite, di maniera, che tutta la parte leuata da eſse, alla reſidua ſtaſse, come la figura EGC, alla DEGCB; e l' vna e l' altra, preſe inſieme componeſſero la ſomma delle velocità, non impedite; ma per lo contrario le velocità frà A, e D foſſero, per qualſiſia cauſa, accreſciute, e l' accreſcimento foſſe la Figura AFE, eguale alla EGC; E' ancora manifeſto che eſſendo la ſom-

Fig. 40.

ſomma delle velocità contenute nella figura BAFEGC, eguale alla ſomma delle velocità della parabola BAC, manterrebbeſi l'altezza medeſima AB: e generalmente, *quando la velocità media nõ reſti alterata, qualunque ſiaſi la inegualità delle velocità* maggiori, e minori, *è impoſſibile, che l'altezza dell' Acqua ſi varj.* Ma *quando le velocità in alcuni punti della perpendicolare AB, ſi ſminuiſsero; e negl' altri, ò di niuna ſorte, ò non quanto baſta, ſi accreſceſſero: cioè a dire, ogni volta, che la velocità media ſi diminuiſſe, conuerrebbe, che l' altezza della Sezione,* della quale ſi ſuppone inuariata la larghezza, *ſi faceſſe maggiore.*

Come per eſempio, ſe le velocità della perpendicolare AB foſſero ſminuite da D in B, quanto è il valore della figura EFC, e frà A, e D non foſſero mutate di ſorte alcuna, non potrebbe mantenerſi l'altezza AB; ma biſognerebbe, che l'Acqua ſi eleuaſſe in H, tanto che trà le velocità di AH aggiunte di nuouo, contenute nella figura AHI, e gl'accreſcimenti fatti, per tale alzamento, alle velocità di AD, contenuti nella figura AIE, ſi faceſſe l'accreſcimento AHIE eguale al difetto EFC. Tralaſcio quì di conſiderare l'aumento delle velocità in DB; poiche, meſſo egli a conto, non fà altro, che rendere vn poco minore l'altezza AH, e la figura AHIE, la quale dourà eſsere ſempre eguale alla EFC, riſtretta a minor mole: Tutto ciò ſi deue intendere, non ſolo ne' caſi, ne' quali le velocità terminano alla circonferenza di vna Parabola intera; ma ancora in quelli, ne' quali le velocità di vna perpendicolare ſono terminate, di ſua natura, dall' arco d' vn Segmento parabolico. Da ciò rendeſi manifeſto, che non mutandoſi la quantità dell' Acqua ſomminiſtrata dal Fonte, ſempre le Somme delle velocità ſaranno eguali frà loro, douendo ſempre equiualere alla Parabola ABC; ma le altezze potranno eſſere diſuguali, ſe ſi varierà la Velocità media di tutta la ſezione; e perciò, come ſi è dimoſtrato *nel Primo Libro della Miſura delle Acque*, le quantità delle Acque ſono proporzionali alle Somme delle velo-

Fig. 41.

 cità

cità di tutta la ſezione ; e parimente ſono in proporzione, compoſta di quelle delle Sezioni, e delle Velocità medie delle Sezioni medeſime; e ciò è vero, ò ſia impedita, ò nò, la velocità dell' Acqua.

Per accoſtarſi più da vicino a ciò, che habbiamo in animo di ſpiegare, intendaſi correre l' Acqua con le velocità della Parabola BAC; e ſuppongaſi, che, per lo sfregamento del fondo, l'Acqua ſia impedita; e ſe bene habbia vn'altezza, che poſſa produrre tutta la velocità BC; nondimeno, detratta la forza degl'impedimenti, non produca, che la BD; e così reſtino ſminuite tutte le velocità ſuperiori, ma ſempre meno, di maniera che le velocità così impedite, terminino alla curua AED: Egli è ben euidente, che, eſſendo leuata dalla Parabola la parte AEDC, non potrà, coll' altezza AB, hauere l' Acqua tutto lo sfogo, che l' è neceſſario ; ma biſognerà, che ſi eleui, v. g. in N; Imprimendo dunque con tale accreſcimento di altezza, maggiore velocità a tutte le parti dell' Acqua ſottopoſte; accreſcerà la BD, v. g. in P; e tutte le altre proporzionalmente, in maniera che, coll' eleuarſi che farà ſucceſſiuamente l' Acqua, e coll' accreſcerſi nel medeſimo tempo le velocità dell' Acqua inferiore ; alzata che ſia l' Acqua in N, ſi ſia fatto l' acreſcimento ANO, eguale al difetto POC; ſarà dunque la linea NOP quella, che regolerà le velocità impedite della perpendicolare NB, e che più, ò meno, varierà dalla natura della Parabola, ſecondo che maggiori, ò minori ſaranno gl' impedimenti del fondo.

Fig. 42.

Di nuouo, mettendo a conto quello, che può naſcere dalla viſcoſità dell' Acqua; perche, a cagione di queſta, le parti più veloci aggiungono della velocità alle meno veloci, perdendone eſſe altrettãta; ne ſiegue, che le parti più veloci, v. g. XY, reſteranno veloci, come XZ, e che ſi toglierà la conueſſità della linea NOP, la quale perciò nella parte ſuperiore NV, ſarà sẽſibilmẽte vna linea retta, che eſprimerà la velocità, che riceue l' Acqua, communicatale dalle parti inferiori più veloci; e molte volte acquiſtata dall' acceleramento per la diſceſa,

Fig. 43.

ſceſa, come ſi è detto *nel Cap.* 4. Tale traſformazione di linea deue ſuccedere di maniera, che la Figura NVZSB, ſia eguale alla NYPB; e conſeguentemẽte alla Parabola BAC; ma non ſi dee mutare l'altezza NB; poſciache quella Cauſa medeſima, che, aggiunge velocità ad vna parte, altrettanta ne toglie ad vn altra. Ecco adunque in qual maniera gl' impedimenti, e le circoſtanze alterano la Linea regolatrice delle velocità, che preſcindendo da ogni impedimento, e ſupponendo vna perfetta fluidità nell'Acqua, dourebbe eſſere Parabolica; ò vn Segmento della medeſima, quando vi habbia luogo l' accelerazione della diſceſa per lo pendio dell' Alueo.

Tre adunque *ſono i Caſi, ſecondo i quali ſi regolano le velocità delle Acque correnti.* Il primo è, *quando il fondo del Canale è Orizontale;* & in queſto caſo *la Linea regolatrice*, parlando teoricamente, *dourebbe eſſere perfettamente parabolica;* e praticamente, la Figura, che forma la ſomma delle velocità, ſarà ſempre eguale ad vna Semiparabola, & haurà l' Aſſe tanto maggiore, quanto le reſiſtenze del fondo, e delle ſponde ſaranno maggiori; con queſta Regola, che le predette Linee regolatrici, s' accoſtino ſempre più alla natura della Parabola, quanto minori ſono gl' impedimenti; Quindi è, che *ſe le* predette *reſiſtenze* ſaranno diſuguali, *e maggiori nel principio, minori nel fine dell' Alueo; dourà andarſi diminuendo l' altezza dell' Acqua,* la cui ſuperficie, perciò, ſarà inclinata dalla parte del corſo: Ma *ſe le* medeſime *reſiſtenze continuaſſero ſempre d' vna maniera vniforme, ſarebbe neceſſario, che l' altezze dell' Acqua ſopra il fondo del Canale, foſſero per tutto eguali, ſuppoſta eguale la larghezza di tutte le Sezioni;* e per conſeguenza, che la ſuperficie dell' Acqua foſſe paralella al fondo, & anch' eſsa Orizontale.

Il ſecondo caſo è, *quando il Canale ſi troua inclinato, e di maniera, che, correndo l' Acqua per eſſo, acquiſti velocità maggiore, tanto in ſuperficie, che nel fondo:* & all'hora *la Somma delle velocità*, parlando pure teoricamente, *ſarà vn Segmen-*

gmento Parabolico, tagliato da vna Parabola, il cui Asse sia la perpendicolare della Sezione, prolongata sino all' Orizontale del principio dell' Alueo: Ma *mettendo a conto le resistenze*, secondo la diuersa attiuità di queste, acquisterà diuersa natura; e *bisognerà sempre, che le linee delle velocità* d' vna perpendicolare, *formino vna figura eguale al detto segmento;* Quando poi le resistenze continuassero sempre le medesime, all' hora, ò il Canale sarà ridotto all' equabilità, ò nò: Se l'Acqua del Canale sarà resa equabile, continuerà anche la medesima altezza dell' Acqua; la cui superficie perciò sarà paralella al fondo; ma se potrà ancora accelerarsi, scemerà, a poco a poco, l' altezza dell' Acqua medesima, sino al termine dell' acceleramento.

Il terzo caso, ch' è il più frequente, e tanto, che ne' Fiumi rassettati di corso, può quasi dirsi vniuersale, si hà, quando, benche il Fiume sia qualche poco decliue, hà però tale altezza viua, che può dare la velocità alle parti inferiori dell' Acqua; ma le superiori, scorrendo al basso per vna linea decliue, egualmente che il fondo dell' Alueo, si vanno qualche poco accelerando; di maniera che le velocità, parte sono douute alla pressione delle superiori, parte all' accelerazione; E qui è euidente, che, *supposta AB l' altezza dell' Acqua, e D il termine delle velocità terminanti alla Parabola* EC, di modo che DE sia la medesima, ò si consideri fatta dall' accelerazione, ò dalla pressione; *le velocità trà D, e B termineranno al Segmento* EC; *e le altre trà A, e D termineranno ad vn altro Segmento pure parabolico FE;* ma considerando gl' effetti delle resistenze &c. a due segmenti delle Linee di sopra enunciate; Sì come adunque in questo caso la Somma delle velocità sarebbe la figura BAFEC, così, togliendosi l' effetto dell' accelerazione, cioè AFE, bisognerà, che l' altezza AB, si faccia maggiore, quel tanto, che basta a compire vna Parabola intera, eguale alla predetta figura; il quale accrescimento però sarà insensibile, perche con la nuoua altezza, aggiungendosi velocità a tutte le parti dell' Acqua, la

Fig. 44.

Para-

TAV: VIII. PAG: 188

Fig. 37.

Fig. 38.

Fig. 39.

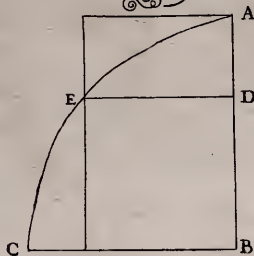



Fig. 40.

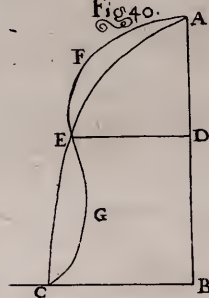
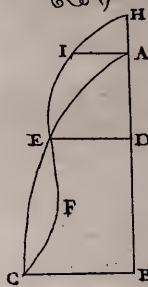
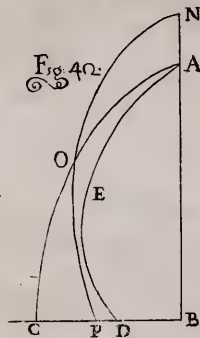
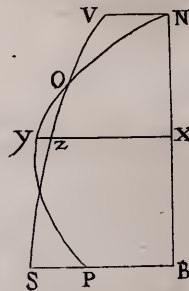
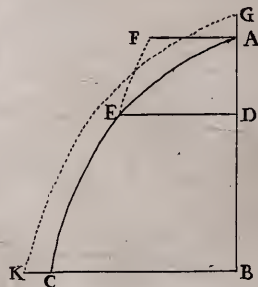
Fig. 41.

Fig. 42.

Fig. 43.

Fig. 44.

Egidio Bordoni Delin.

Giuseppe Moretti Fecit

Parabola si renderà più ampia; & in gran parte supplirà con l' ampiezza, e nel resto con l' altezza, al difetto AFE.

Tutto ciò si è detto, non solo per dimostrare la maniera, colla quale, secondo le diuerse circostanze, si dispongono le velocità di vna perpendicolare d' vn' Acqua corrente, nell' vscire da' Ricettacoli delle proprie Fonti, nel che non è ella sottoposta alla moltiplicità degl' impedimenti, che in altri luoghi fanno perdere l' vso a tutte le Regole; ma ancora per far vedere, come possano, coerentemente a' nostri Principj, spiegarsi l' esperienze, colle quali Altri hanno trouate le Acque più veloci in superficie, che nel mezo, e nel fondo; Altri, più veloci nel mezo, che nel fondo, e nella superficie; ed Altri, più veloci nel fondo, che in altro luogo; Poiche, quantunque quest' vltimo sia più coerente alla Natura dell' Acque; ponno però essere vere, per accidente, e per l' efficienza degl' impedimenti, e delle circostanze, l' esperienze sopradette; si come, per lo più, è vero in fatti, che l' Acque de' Fiumi sono più veloci nel mezo, che in altri luoghi.

Vscendo adunque l' Acqua dalla Vasca di vn Fonte per vn' Emissario competente, trouerà il Canale, ò orizontale, ò inclinato; e l' inclinazione, ò sarà tale, da permettere maggiore acceleramento a tutte le parti dell' Acqua; ò solo alle superficiali: & in ogn' vno de' casi, già habbiamo detto, in qual modo si debbano disporre le velocità di vna perpendicolare. Queste velocità, non solo prendono la direzione delle sponde del Canale; ma ancora quella del fondo del medesimo; & essendo la Natura dell' impeto, tale, che impresso vna volta in vn Mobile, e cominciato ad esercitarsi verso vna parte determinata, non si estingue mai, nè muta direzione, se ciò non sia a cagione degl' impedimenti incontrati; ne siegue, che, quanto a sè, l' Acqua continuerebbe a muouersi per la primiera direzione: Ma perche la di lei grauità la tiene sempre vnita al fondo dell' Aluco, ch' è la parte più bassa; perciò mutando il fondo decliuità (siasi, ò maggiore, ò minore) è d' vopo, che l' Acqua medesima muti la dire-

zione

zione,accrescendo,ò diminuendo l'impeto, secondo le circostanze.

Se il fondo d'vn Alueo di Fiume,fosse vn Piano perfetto, non darebbe esso alcuno impedimento alle di lui direzioni; ma perche, particolarmente *frà le Montagne, gli Aluei de' Fiumi sono assai scabri, come che ripieni di Sassi*; quindi è, che se bene la direzione di tutta l'Acqua è inclinata ad vna sola parte; i moti però particolari della medesima, si fanno quasi da tutti i lati; poiche l'incontro de' Sassi la obbliga, a diuertire lateralmente da vna banda,e dall'altra;& incontrandosi queste direzioni, ne nascono certi, come bollimenti di Acqua, e tal'hora vortici; Per la stessa ragione, dall' incontro de' Sassi *in parte ristagnata, & in parte ribattuta verso la superficie, l'Acqua corrente,cagiona vn gonfiamento nella propria superficie*, il quale stà in vn continuo disfarsi, e ripararsi, il quale pure in poca altezza di Corpo d' Acqua,può passare per vno spezzamento di onda; ma, *quando l'Acqua è assai alta,non si rompe già la di lei superficie; ma si ripiega cõ vn continuo, e stabile ondeggiamento.* Per maggiore intelligenza di ciò, suppõgasi, che la Linea FA sia il Fondo di vn Fiume, per lo quale scorra l' Acqua, la cui superficie sia DE, e sia detto fondo così inclinato, che l' Acqua arriuata in E , habbia vn impeto, ò velocità douuta alla discesa GE; & iui ritroui l' impedimento AB, il quale faccia angoli ottusi colla direzione DE; & in oltre sia la di lui altezza perpendicolare, molto minore della GA , e la longhezza tale, che possa essere scorsa, non ostanti gl' impedimenti, per virtù dell'impeto prima cõceputo, dall'Acqua.Ciò posto,arriuata che sia l'Acqua in E, non v' hà dubbio, che , incontrando l' ostacolo AB, non sia per ritardarsi; ma non interamente; onde, conseruando qualche parte del proprio impeto , potrà scorrere per l' accliuità AB, & anche sormontarla,finche trouando la discesa libera per BC, possa continuare il suo corso. In questo caso egli è euidente,che,se bene vna porzione di Acqua ricadesse da B in E;ciò però non ostãte,la forza di DE di

Fig. 45.

nuouo

nuouo la rispingerebbe verso B, e se a tanto non bastasse, vna parte ristagnerebbe nella concauità E, e facendo crescere l' altezza sino ad AH, abbreuierebbesi, e renderebbesi meno accliue la strada HB, la quale finalmente potrebbe essere scorsa dall' Acqua, mediante l' impeto acquistato per la discesa DH. Quindi è manifesta la ragione, per la quale, *quando vn Fiume di tal sorte incontra vn Ostacolo, si alza la di lui superficie sopra l' ostacolo medesimo, più di quella, che le stà attorno; e se l' ostacolo è continuato da vna ripa all' altra*, come sarebbe vna Chiusa, ò Pescaia, *tutto il Fiume corre, in qualche parte, all' in sù*, prima anche di arriuare all'ostacolo, sopra del quale stà a perpẽdicolo la maggior altezza del corso accliue: E questa è vna eccezione alla Regola, *che l' Acqua sempre corra al basso.*

Da ciò, che si è detto sin' hora, si può desumere vn' indizio per conoscere, se vn Fiume corra per impeto preconceputo: e si haurà dall'osseruare, *se incontrando degl' ostacoli nel fondo, s'alzi la di lui superficie sopra di essi*; poiche egli è certo, che *la Forza della sola altezza non può fare ribalzare l' Acqua, più alto della superficie regolare del Fiume*; essendo eguale il contrasto dell' Acquà superiore alla forza del ribalzo; e da ciò pure deriua, che, posti gl'ostacoli medesimi del fondo, in diuerse altezze dell' Acqua, non sono eguali *i gorgogliamenti della superficie*, i quali sempre *sono maggiori in Acqua bassa, che in Piena di Fiume*; posciache, non dipendendo l'impeto dell' acceleramento dall' altezza dell' Acqua, ma solo dalla quantità della discesa; resta egli inuariato, sia alto, ò basso il Fiume: ma per lo contrario, *la resistenza, che fà all' Acqua ribattuta verso la superficie, il Corpo della medesima, è maggiore, quando altresì è maggiore l' altezza dell' Acqua*; il perche è necessario, che all'hora succeda più sensibile l' effetto, quando la resistenza al risalto dell' Acqua è minore, cioè, quando il Fiume è più basso; ond' è, che per eleggere i Guadi sicuri, si hà risguardo a' luoghi, ne' quali l' Acqua, risentendo le asprezze del fondo, si frange: segno della minore altezza

tezza in que' luoghi; e si sfuggono quelli, ne' quali il Fiume sembra correre più eguale; poiche iui è sempre maggiore profondità.

Tutto il contrario succede a quegl' Impedimenti, che spuntano fuori dell'Acqua, come sono le Ripe de' Fiumi; poiche *non tanto s'alzano le Acque vicino à Froldi, in Fiume basso, quanto nella Piena di esso*; E la ragione si è; perche, quando il Fiume è pieno, maggior copia d'Acqua viene impedita; e perciò deue maggiormente alzarsi, che quando è mezano, ò basso: Concorre anco a ciò parzialmente *il refrangersi, che fà l'impeto della discesa, maggiore in Acqua alta, che in Acqua bassa*; sì perche la superficie è più lontana dagl' impedimenti del fondo; sì ancora perche la cadente del pelo è più decliue; Questa pure è la Causa, che *vn Palo piantato dentro l'Alueo d'vn Fiume, se questo è basso, ò poco veloce, viene lambito dolcemente dall' Acqua; ma essendo il Fiume pieno, ò constituito in velocità considerabile, s'eleua l'Acqua incontrandolo*.

Il *mantenersi dell' Acqua più alta, vicino alle concauità delle Botte, che sopra le Spiaggie all incontro*, procede dal continuo farsi, e disfarsi di tale altezza; poiche nel tempo, che l'Acqua eleuata sopra il liuello della sua vicina, tenta di spianarsi sulla superficie di essa, ne sopragiunge dell'altra, che ritorna in essere l'effetto primiero; quale perciò tanto dura, quanto le Cause, che lo producono.

Vn non sò che di simile s'osserua nelle cadute dell'Acque per li Canali molto decliui, e ristretti, i quali terminano in Canali molto meno decliui, e più larghi. Sia il Canale più decliue AB, & il meno decliue BG, e sia la lunghezza del Canale AB; discenda l'Acqua per AB, accelerando il suo moto, & habbia in B quella velocità, ch'è douuta alla caduta CH; Supponiamo ancora, che *l'Acqua*, vscendo da B, & *entrando nel Canale BG meno decliue; ma più largo*, richieda, per iscaricarsi, l'altezza BE minore della CH: s'osserua in tal caso, che l'Acqua per AB *non porta la sua superficie CD, ad* *vnir-*

Fig. 46.

vnirsi con quella di EF; ma si profonda, come in ED, sotto del liuello EF, e l'Acqua resta in ED sospesa, conseruandosi la superficie dell' Acqua corrente in CDEF. La ragione di questo Fenomeno è, che hauendo l'Acqua, per la discesa, acquistata velocità maggiore di quella, che possa produrre l' altezza EB; è necessario conseguentemente, ch' essa scaccj l'Acqua IDB dal suo luogo, e continui il corso per IB: e perche l'Acqua BD vscita dal Canale AB, ricerca l'altezza BE; perciò arriuata in B, si eleua in E, e comincia a discendere in EDI; e perche arriuata in D, è trasportata con maggiore velocità di quella, possa ella essere somministrata, cadendo da E in D, essendo maggiore la velocità della discesa CD, di quella dell'altezza ED; perciò è necessario, che vi resti il vacuo EDI, se nõ in tutto, almeno in parte. Per la stessa ragione, põno sostentarsi alla medesima altezza IE, le sponde di Acqua laterali al vacuo IDE; le quali però, come che vanno somministrando maggior copia d' Acqua alla vacuità IDE, la renderanno minore; onde più sensibile sarà l'effetto predetto, se continuandosi le sponde del Canale inclinato, impediranno la caduta dell'Acqua laterale. Il medesimo effetto s' osserua, se annesso al Canale inclinato ne succeda vno, ò orizontale, ò poco inclinato; ma della medesima larghezza del predetto, e che finalmente termini in vno assai largo; poiche nel Canale di mezo si vedrà l'Acqua correre, colla superficie molto più bassa, che nell' inferiore più largo, continuando per qualche tratto, nel Canale di mezo, la velocità acquistata nella discesa per lo primo; e vi è apparenza, che, se il detto Canale di mezo fosse longo considerabilmente, la superficie dell'Acqua corrente per esso, si dourebbe rendere accliue, a misura, che le resistenze di esso impedissero la velocità, acquistata nella discesa per lo Canale inclinato.

E' osseruazione accertata, che molte volte *nelle Piene de' Fiumi, gonfj l' Acqua nel sito del Filone*, di maniera che, alcune volte, riesca ella in tal sito più alta delle sponde del Fiume.

 Ciò

Ciò ſuccede, perche eſſendo nel ſito del Filone, l'Acqua più veloce, ogni impedimento, che troui, per picciolo che ſia, le toglie molto dell' impeto antecedente; e perciò biſogna, che l'Acqua s' eleui più in detto luogo, che negl' altri, ne' quali, eſſendo l'Acqua meno veloce, e con poco impeto; ancorche gl' Impedimenti egualmente operaſſero, ſottentrerebbe l'altezza dell'Acqua a reſtituire la velocità perduta; e per conſeguenza, non facendoſi iui tanta perdita di velocità, nè meno dourebbe farſi tanta altezza; e da ciò ſi deduce la ragione, per la quale *i Fiumi di corſo debole nelle Piene, e quelli, che nell' abbaſſarſi perdono conſiderabilmente la velocità, e l'impeto, hanno in tale ſtato la ſuperficie affatto eguale, e ſenza veruno colmeggiamento*: E queſto è vn' altro indizio per conoſcere, quali ſiano i Fiumi, che hanno l'Acqua, almeno in ſuperficie, veloce per acceleramento di caduta.

Quegli, che vogliono aſſicurarſi del ſito del Filone d'vn Fiume, oſſeruano, quale ſia la ſtrada, che tengono le materie leggieri portate dall' Acqua, come ſono foglie d'Arbori, pezzetti di Legno, Spume, e ſimili; e giudicano, quella eſſere il ſito del Filone: Ciò è appoggiato ad vn' ottima ragione; perche realmente *i Galleggianti deuono a poco a poco ridurſi nel ſito, nel quale l Acqua è più veloce, & arriuatiui, non poſſono, che per accidente, partirſene*; poſciache, hauendo ogni Corpo qualche grandezza, è portato, ò ſpinto da più linee d'Acqua, che, ſecondo la diuerſa diſtanza dalla ripa, ſono meno veloci; e perciò quella parte di eſſo Corpo, ch' è più verſo il mezo del Fiume, viene a riceuere più di moto, che la più lontana; quindi è neceſſario, che il Corpo tutto ſi volti in giro verſo il Filone; e facendo ciò, viene ad opporſi al moto di più altre linee d'Acqua, di velocità difforme; e perciò ſempre più viene ad accoſtarſi al Filone medeſimo, ſin tanto, che troui tal ſito, nel quale tanto la parte deſtra, quanto la ſiniſtra, ſiano ſpinte di moto vniforme; il che ſolo ſi hà nel luogo del maggior corſo, cioè nel Filone, ò vicino ad eſſo.

E' ſuperfluo di ripettere in queſto luogo le Cauſe, per le qua-

quali, *negli Aluei diritti, il Filone mantiene il ſito di mezo dell' Alueo, e ne' tortuoſi paſſa da vna ſponda all' altra, accoſtandoſi alla ripa* nel vertice delle Corroſioni, e delle Botte; e parimente, per qual cagione *il* medeſimo *Filone ſiegua*, col ſuo andamento, *la maggiore profondità dell' Alueo, e tal hora l'obbliquità delle ſponde;* poiche queſti, & altri ſimili Problemi, ſono ſtati ſpiegati ne' Capitoli antecedenti. Paſſo adunque a conſiderare due particolari, che ſono i Vortici, che ſi fanno ne' Fiumi; & i Gorghi, che ſi generano negli Aluei de' medeſimi. Quanto a' primi, è da ſaperſi, che queſti ſono di due ſorti; poſciache *altri deriuano dalle Voragini, che aſſorbiſcono l'Acqua dal fondo, ò dalle ſponde de' Fiumi*, e ſono cauſati da due direzioni combinate, l'vna perpendicolare verſo il foro della Voragine, l'altra, ò orizontale, ò inclinata lungo il corſo del Fiume. Nella generazione di queſti Vortici hà anche gran parte la preſſione dell'Aria; e perciò molte volte ſono aperti, e come forati nel mezo a modo d'vn imbuto; onde è, che l'Acqua, cadendo con gran velocità nel vacuo del foro predetto, porta al baſſo i Corpi galleggiãti, che vi precipitano dentro, ſpinti dall'Aria ſuperiore, che fà sforzo per ſottẽtrare nel luogo di quella, che dal Vortice medeſimo continuamẽte viene ingoiata: incidente, che apporta vn grandiſſimo pericolo alle Naui, che ſopra vi paſſano. Di tali Vortici ſe ne trouano non ſolo ne' Fiumi; ma anche nel Mare, le proprietà, e cauſe de' quali, ſono ſtate diffuſamente, e ſeriamente trattate dal Sig. Geminiano Montanari, già mio Riuerito Maeſtro, nella ſua Operetta poſtuma, intitolata *Le Forze d' Eolo*.

Gl' *altri Vortici de' Fiumi ſi chiamano Ciechi*, e non ſono altro, che certe circolazioni ſenza veruno aſſorbimento d' Acqua, ch'eſca dall' Alueo del Fiume, cagionate dalla diuerſità delle direzioni, fatte, ò dall' inegualità del fondo del Fiume; ò dall' incontro delle Ripe, & altri oſtacoli; ò dalla diſuguaglianza del liuello nelle parti dell' Acqua; E queſti, ò ſono mutabili di ſito; ò nò, ſecondo, che le loro Cauſe efficienti,

ti, ò sussistono sempre nel medesimo sito dell'Alueo; ò pure mutano luogo, e cessano. I primi sono frequentissimi, e per lo più sono portati a seconda dalla Corrente, risoluendosi in nulla in breue spazio di tempo, per lo conato, che fà la direzione del corso primario del Fiume, di vnire a sè medesima, quella di tutti gl'altri moti; Ma i secondi, se non sono tanto frequenti, sono ben più considerabili per li cattiui effetti, che partoriscono nell' escauazioni, che succedono al fondo, e nella corrosione delle Ripe. Riconoscono questi, il più delle volte, l' inclinazione degl' ostacoli ad angolo retto, ò acuto contro la Corrente, da'quali è ribattuta la direzione dell'Acqua verso la Ripa; e non trouando esito, è obbligata a riuoltarsi all'insù, sin tanto che, vnendosi col corso del Fiume, viene di nuouo rispinta al basso: Nelle parti inferiori di questi Vortici, trouasi l'Acqua molte volte più alta, che nelle superiori, a causa degl'ostacoli, che fanno eleuarla; e perciò, tanto più facilmente succede il moto contrario al Filone; dal quale, quanto più il Vortice è tenuto stretto alla Ripa, tanto maggiormente opera contro di essa.

In questa maniera si generano i Vortici nel principio delle Corrosioni, e vicino a'Ripari, & alle Ale de' Ponti; e dalla medesima Causa deriuano quelli, che succedono al di sotto delle Cateratte; Poiche dalla violenza di esse assottigliandosi, e ristringendosi il Corpo d'Acqua, è necessario, che doppo la caduta, si rifranga impeto così grande, nel contrasto fattoli dal fondo; e perciò, che l'Acqua ritardata s'alzi di corpo: il che succedendo maggiormente verso il mezo della cascata, (per la stessa ragione, che rende il Filone più alto dell'Acqua dalle bande) e non trouando l'Acqua eleuata, sostegno laterale, comincia a scorrere di quà, e di là, & a tormentare perciò le sponde, le quali, cedendo, allargano in quel sito l'Alueo, più che nelle parti inferiori, doue restringendosi le Ripe, a proporzione del corpo d'Acqua, che deue correre trà esse, vengono ad opporsi, in parte, alla Corrente, non ancora tutta diretta al lungo dell'Alueo; e perciò è sforzata vna parte

del-

dell'Acqua, a radere con moto contrario la ſponda medeſima, che vuol dire, a formarui vn Vortice.

E' ben regolare ne' Fiumi, i quali hanno le Ripe paralelle; anzi in quelli, che non hanno, che vna ſola Ripa da ciaſcuna parte, che *la maggiore velocità*, cioè il Filone, *ſtia ſempre perpendicolare al maggior fondo, e che la direzione delle parti inferiori dell' Acqua, ſia la medeſima con quella delle ſuperiori;* Ma egli è ben anche vero, come habbiamo dimoſtrato nel Capitolo antecedente, che la diuerſa ſituazione delle ſponde inferiori, mezane, e ſuperiori, fà, che le direzioni dell'Acqua in diuerſe altezze, s'inclinino frà loro, e perciò ſiano idonee, anche ſole, a generare de' Vortici ſtabili; E di quì naſce ancora, che i Vortici non ſempre ſono continuati dalla ſuperficie al fondo del Fiume; poiche ve ne ſono di quelli affatto ſuperficiali, come nati dall' incontro della direzione dell'Acqua ſuperficiale colle Sponde più alte &c. e degl'altri, che hanno l'eſſere ſolamente da Cauſe operanti vicino al fondo, i quali poco, ò nulla ſi manifeſtano alla ſuperficie; e perciò ſi dà il caſo, che ſi oſſerui in vn Fiume baſſo, ò mezano, qualche Vortice, ò altro moto particolare, che in Acqua alta non fà apparenza veruna; e può anch' eſſere, che in Acqua baſſa ſi trouino de' moti accidentali, i quali realmente ceſſino, quando il Fiume è pieno, cioè a dire, quando per lo gran Corpo d'Acqua, accreſciuta la velocità, acquiſta vna gran proporzione alle reſiſtenze; e perciò ſuperandole, quaſi del tutto, non laſcia, che le medeſime partoriſcano effetti ſenſibili, i quali molto bene ritornano in eſſere, doppo ceſſata la Piena.

Le *Sezioni de' Fiumi, nelle quali ſi trouano Vortici, deuono eſſere*, per queſto capo, neceſſariamente *più larghe, ò più profonde di quelle, nelle quali l' Acqua camina tutta al lungo dell' Alueo*: La ragione è manifeſta, douendo le prime eſſere capaci di ſcaricare l'Acqua, che viene dalle parti ſuperiori dell' Alueo, & in oltre di dar luogo a quella, che con moto contrario deue girarſi ne' Vortici; e da ciò naſce, che queſti

rie-

riescono cotanto perniciosi alle Ripe, & a'fondi degl' Aluei, rodendo le prime, & escauando i secondi ne' luoghi, doue accadono.

Sembra marauigliosa a qualche d' vno la conseruazione de' *Gorghi*, che per longa serie d'Anni *si mantengono, e nel luogo stesso, e colla medesima profondità*: La merauiglia nasce dal credere, che nell' escrescenze, l' Acqua di essi debba restare stagnante, come si vede essere in Fiume basso; al che, se fosse vero, necessariamente dourebbe succedere qualche deposizione di materia; e per conseguenza il riempimento del Gorgo, il che non si osserua. Questa ragione, che, per se medesima, non difetta in alcuna parte, ci fà molto bene vedere, che, sì come è falso, che i Gorghi si riempiano, senza mutare le circostanze, che concorrono alla loro generazione; così non è vero, che l'Acqua di essi nelle Piene si conserui in quella placida quiete, che apparisce in magrezza d'Acqua; e perciò egli è d' vopo rinuenire, come, e d'onde nasca la velocità, che può bastare a mantenere il fondo del Fiume, in quel sito, scauato ad vna profondita sempre vniforme, il che non sarà difficile, se seguiteremo le vestiggia delle notizie sin' hora date.

Egli è certo, che i *Gorghi si trouano, per lo più, al piede delle Botte, ò Piarde, ò degl' Ostacoli incontrati*, come sono i Pilastri, che sostentano gl' Archi de' Ponti &c. oltre quelli, che sono fatti dalle Acque cadenti dalle Cattaratte, de' quali è manifesta al senso la Causa della generazione, e della conseruazione. L' incontro quasi retto, fatto da gl' ostacoli alla direzione dell' Acqua, è quello, che la sforza a riuoltarsi, parte verso la superficie, parte verso il fondo del Fiume; la prima cagiona l' eleuazione maggiore dell' Acqua in quel sito; l' altra agisce contro il fondo del Fiume, e lo scaua; & ecco la prima origine del Gorgo. In fatti non si può concepire, che vna direzione paralella alla cadēte naturale del tōdo del Fiume, posa fare alcuna escauazione, essēdo a ciò necessario, che la direzione faccia Angolo col Resistēte; quindi è certo, che l'Ac-

l' Acqua, ſcauando, ſi ſpinge ſotto il piano del Fiume per vna direzione, ò obbliqua, ò perpendicolare; ma incontrando finalmente la reſiſtenza del Terreno, & eſſendo ſpinta dall' altr' Acqua, che la ſeguita, biſogna altresì, che dal fondo del Gorgo riaſcenda alla di lui ſuperficie, in ſito, nel quale l' altezza dell' Acqua ſuperiore ſia minore, e non faccia tanto contraſto all' vſcita, la direzione perpendicolare di eſſa; dal che naſce, in parte, la determinazione della longheza, e larghezza del Gorgo; e per l' altra parte, dalla qualità, e dalla diſpoſizione degl' impedimenti; sì come la profondità è fatta dalla qualità dell' incontro, dalla forza della direzione, dall' altezza dell' Acqua, e dalla reſiſtenza del fondo del Fiume.

L' entrare, e l' vſcire dell' Acqua de' Fiumi dalla cauità de' Gorghi, può farſi, ò in maniera, che l' Acqua entri nella parte ſuperiore, & eſca dalla inferiore; ò al contrario: Se il primo; riſalirà l' Acqua dal fondo del Gorgo per vn piano accliue, come ſi è ſpiegato in più luoghi; ma ſe l' Acqua vſcirà dalla parte ſuperiore del Gorgo, ſi formerà vn Vortice verticale; perche l' Acqua vſcita al diſopra, ſi vnirà alla Corrente del Fiume, che di nuouo deu' eſſere ſpinta dagl' oſtacoli dentro del Gorgo medeſimo; e di quì ne viene, che i Corpi traſportati dal Fiume, incontrandoſi in Gorghi vorticoſi, ſono più volte ribalzati dal fondo alla ſuperficie, e riſpinti dalla ſuperficie al fondo, prima che eſcano dal ſito del Gorgo. *Queſta ſorte di Vortici verticali*, i quali molte volte rieſcono inclinati all' Orizonte per cagione di altri impedimenti, ſono quelli, che più danneggiano il fondo de' Fiumi, ſcauando i Gorghi in profondità incredibile; e ciò *maggiormente ſuccede, quando l' eſcauazione arriua a trouare il Terreno fracido de' Sortumi*, che, per la ſua poca reſiſtenza, è in iſtato di cedere a qualſiſia picciola forza. Anche i Vortici orizontali, de' quali habbiamo parlato di ſopra, ſe arriuano a toccare il fondo, lo ſcauano in Gorghi; perche, riuoltata l' Acqua all' incontro della Corrente, troua l' inclinazione dell' Alueo; e perciò incontrandola, abbenche ad angolo molto obbliquo,

comin-

comincia a ſtaccarne le parti, & a formare vna cauità, dalla quale douẽdo poi vſcire l'Acqua, è neceſsario, che il Vortice prẽda qualche inclinazione, &, a poco a poco, di orizontale ſi faccia, ò perpendicolare, ò inclinato a modo di vna Spira; e perciò ſi renda in iſtato più potente di fare maggiore eſcauazione; Ben è vero, che i Gorghi cagionati da' Vortici orizontali, non rieſcono così profondi, come quelli fatti da' Vortici perpendicolari; perche quelli rare volte producono delle direzioni perpendicolari; ma ſe ſi combinano inſieme, e queſti, e quelli; all'hora ſi ſquarciano le viſcere, per così dire, del fondo del Fiume, e ſi formano più toſto Voragini, che Gorghi.

Incontrandoſi, *che vn' oſtacolo ſia abbracciato dalla Corrente*; come ſuccede a' Pilaſtri de' Ponti, *ſuccedono de' Gorghi, che abbracciano l'oſtacolo dalla parte ſuperiore, e terminano in niente da' lati*: effetto, che ſuccede dalla rifleſſione dell'Acqua verſo il fondo nel luogo dell'incontro, e dal Vortice perpendicolare, che vi ſuccede, il cui eſito è dall'vno, e dall' altro lato dell'oſtacolo: doppo del quale il Vortice degenera in due orizontali, e ſuperficiali. E quì mi viene il taglio di oſſeruare, che *alle volte ſotto de' Vortici delle Piene ſi formano Gorghi*, come ſi è ſpiegato di ſopra; *& alle volte nel callare dell' Acqua, ſi vedono iui maggiormente eleuate le Alluuioni*; La differenza naſce da ciò, che nel primo caſo, i Vortici continuano dalla ſuperficie ſino al fondo del Fiume; ma nel ſecondo, ſono affatto ſuperficiali; e queſti, in vece di eſcauare il Fiume, ſe hanno ſotto di sè Acqua, ò ſtagnante, ò di poco moto, ſono cauſa, che ſuccedano maggiori depoſizioni; poiche, doppo che l'Acqua, iui trattenuta, hà depoſta la ſua materia più graue, il Vortice ſerue a portarui nuoua torbida; e perciò mutandoſi continuamente l'Acqua; è iui, sì come portata nuoua torbida, così fatta maggiore depoſizione, al contrario degl'altri ſiti, ne' quali non ſi trouano Vortici ſimili; poiche reſtando in queſti ſempre l'Acqua medeſima, ò cambiandoſi più lentamente, non ſi può fare, che poca depo-

ſizione di materia terreſtre; e perciò non è merauiglia, che al di dietro de' Pilaſtri de' Ponti, ſe bene ſi formino Vortici orizontali, nulladimeno ſi oſſeruino ancora Doſſi ben grandi.

Queſti moti vorticoſi, per lo più, non ſono oſſeruabili in Acqua baſſa: e la ragione ſi è, perche in tale ſtato non hauendo eſſa velocità, e corpo che baſti, ſeruono i Gorghi, come di piccioli Laghi, per riceuere l'Acqua del Fiume, la quale, trouando in eſſi larghezza, e profondità maggiore di quella, che richiede il corpo dell'Acqua corrente, perde la velocità, e laſcia, che in quel ſito la ſuperficie dell'Acqua ſi diſponga, quaſi ad vn piano orizontale, e ſembri come ſtagnante; il che maggiormente è vero, quanto minore è il Corpo d'Acqua, e la di lei velocità, in proporzione della capacità del Gorgo; nel qual caſo egli è euidente, che non arriuando l'Acqua ad incontrare con impeto gl'oſtacoli; nè meno poſsono ſuccedere alcuni di quegl'effetti, che dalla mutazione della direzione, e dall' impedimento della velocità deriuano. Per altro *ne' Fiumi, che in ogni ſtato conſeruano velocità conſiderabile, e corpo d' Acqua ſufficiente, s oſſeruano in ogni tempo; anzi,* ſe corono ſopra fondi ſaſſoſi, e ghiaroſi, *più in tempo di ſcarſezza d'Acqua, de' moti vorticoſi, & irregolari*: e ciò ſuccede, perche in tempo di abbondanza d' Acqua, gl'effetti cagionati dagl'impedimenti del fondo, non ſi manifeſtano alla ſuperficie, oſseruandoſi in tale ſtato ſolamente quelli, che deriuano dalla ſituazione delle ſponde.

Tutto ciò appartiene a' Fiumi, che dalla loro origine ſi partono, ſcorrendo per Aluei non interrotti, nè da Cateratte, nè da Laghi, &c. onde l'ordine porta, che diſcorriamo dell'vno, e dell'altro di queſti interrompimenti. *Sono le Cateratte certe cadute d' Acqua precipitoſe, che ſuccedono, quando, ò per Natura, ò per Arte, incontra il Fiume vn Reſiſtente, che lo trauerſa, da vna ripa all' altra, e non potendo corroderlo, è neceſſario, che lo ſormonti*; Tale impedimento ſerue, a mantenere eleuato il fondo dell'Alueo ſuperiore, che neceſſariamente

viene ad esſere regolato dalla di lui Soglia ſuperiore ; ma *niente contribuiſce allo ſtabilimento dell'Alueo inferiore*, che prende Regola, e determinazione, ò dalla Soglia di vna nuoua Cateratta, ò dallo Sbocco d'eſſo Fiume in vn Lago, nel Mare &c. Quindi è, che, ſe le condizioni del Fiume richiederanno nel ſito della Cateratta, l'Alueo, ò egualmente, ò più eleuato della ſommità di eſſa, riempiendoſi l'Alueo inferiore, ceſſerà eſſa dal ſuo officio; ma ſe, per lo contrario, l'Alueo inferiore dourà reſtare più baſſo della Cateratta ; per grande che ſia la quantità della materia, che col Fiume precipiti da eſſa, non potrà egli interrirſi; ma ſi manterrà ſempre nello ſtato medeſimo.

Varianſi i moti dell'Acqua, in queſti ſiti, per più cagioni: La prima ſi è *la direzione della Cateratta, che può eſſere, ò ad angoli retti col corſo precedente del Fiume, ò ad angoli obbliqui* ; Se ſarà ad angoli retti, *l'Acqua ſeguiterà a correre per lo medeſimo piano verticale di prima*; ma ſe ad angoli obbliqui, *prenderà ſempre vna ſtrada, vn poco inclinata a quella parte, alla quale la Cateratta fà angolo ottuſo colla Corrente*. La ſeconda Cagione è *l'impeto* acquiſtato nell'Alueo ſuperiore, il quale, *quanto è maggiore, tanto più tiene la caduta vicina alla direzione antecedente del corſo*; e non eſſendouene di ſorte alcuna, come ſarebbe ſe la Cateratta conſtituiſſe l'Emiſſario d'vn Lago; *la caduta dell'Acqua faraſſi in vn piano verticale, che cada ad angoli retti ſopra la linea della direzione della Cateratta.* La terza ſi è la figura di eſſa Cateratta, la quale può eſſere tagliata, quaſi perpendicolarmente, in maniera che l'Acqua cadente, ſormontata la ſommità di eſsa, non la tocchi più in verun luogo; & in tal caſo, *deſcriuerà l'Acqua nel precipitare dall'altezza della Cateratta vna figura curua*, che, preſcindendo da ogni reſiſtenza, dourebbe eſsere *parabolica.*

Ma quì ſi deue auuertire, che *in alcune Cateratte altiſſime, ſul principio della caduta, l'Acqua ſi mantiene bensì vnita ſotto vna ſola ſuperficie; ma nel progreſſo ſi frange in più parti*, e moſtra vna bianchezza ſimile a quella della Neue ; anzi in

qual-

qualche parte si risolue in vapori, che producono vna continua Ruggiada, e porgono occasione al Sole di dipingerui dentro i colori dell'Iride: Che se, come per lo più succede nelle Cateratte artificiali, alla Soglia superiore d'esse, sia connesso vn piano molto decliue, scorrerà l'Acqua per esso, prendendo le strade, delle quali si è hauuto discorso *nel Cap. VI. alle Prop. I. e II.* E finalmente, *se alla sommità della Cateratta succederanno de' Scogli continuati*, dentro de' quali, di quãdo in quando, l'Acqua cadendo si spezzi, *succederanno diuersi moti irregolari*, procedenti dalla quantità dell'impeto; dalla direzione de' Sassi, opposti a quella dell'Acqua cadente; e dalla combinazioue di più direzioni diuerse &c.

Le cadute della sorte predetta, se trouano materia addattata nell' Alueo inferiore, *vi formano sempre vn Gorgo profondissimo, & in esso de' Vortici*, alcuni de' quali, che sono i più regolari, habbiamo descritti poco di sopra; doppo di che finalmente riassume il Fiume, il suo corso primiero, e produce quegl' effetti, che sono communi agl'altri Fiumi. Ma nell' Alueo superiore è da notare, che, *douendo l' Acqua precipitare da vna Cateratta, prima di arriuare ad essa, acquista della velocità considerabile*: effetto non solo della viscosità dell'Acqua; ma ancora della mescolanza de' Canali, nella maniera spiegata *allo Scoglio 3. della Prop. prima del Lib. 6. della Misura dell' Acque*; ma di ciò discorreremo più ampiamente *nel seguente Capitolo*; Solo rispetto alle Cateratte sono da osseruare alcuni effetti, che potrãno illuminare la mẽte a chi, ò assume di farne delle Artificiali, ò di demolirne delle Naturali.

Primieramente adunque *seruono le Cateratte a sostenere l' Alueo superiore più eleuato, di quello che sarebbe, mancando le medesime*; e perciò impediscono quelle souerchie escauazioni, che potrebbe fare il corso del Fiume; *Non trattengono* già, che *i Sassi cadenti dalle Montagne*, non si portino al basso, *se non in picciola parte*; quanto, cioè, basta a riempire il vano, che forma l' altezza della Cateratta; quale, riempito che sia,

 torna

torna il Fiume a portare la materia di prima, ò poco meno (2 Perciò *fanno buon' effetto ne' Fiumi, de' quali è souerchia la caduta*; ma non in quelli, che ne mancano (3) Molte volte *formano Laghi*, i quali, essendo profondi, ponno essere rimedio alla deficienza della caduta (4) *Seruono per la deriuazione de' Canali*, che non ponno hauere molta caduta, e ne *aggiungono alle Fabbriche de' Molini, & altri Edificj* (5) Se *le Cateratte* sono *stabili, interrompono le nauigazioni*; ma, *essendo amouibili, seruono per facilitare la medesima*, come apparisce ne' Sostegni, che sono vna specie di picciole Cateratte.

Il secondo interrompimento degli Aluei sono i Laghi: Questi alle volte seruono di Fontane a' Fiumi, non essendo altro, che vn aggregato di più Sorgenti, che tramandano le loro Acque in vn solo Ricettacolo, dal Emissario del quale le scaricano; e di questi non è luogo quì a discorerne; ma solo di quelli, che in vn luogo riceuono l' Acque de' Fiumi, alle quali seruono, come di vn picciolo Mare, & in vn altro le tramandano fuori; Si deue adunque discorrere al presente dell' Acque, che entrano ne' Laghi, e di quelle, che n' escono. Qualunque volta adunque entra vn Fiume in vn Lago, è necessario, che habbia qualche velocità, e direzione, le quali, abbenche, a poco a poco, doppo lo sbocco vadano scemando; nulladimeno però a causa dell' impeto preconceputo, il più delle volte, si conseruano per qualche tratto, sin tanto che, communicato che sia il moto alle parti laterali, & opposte, parte di esse tendono verso le Ripe, parte ritornano vorticosamente verso l' Immissario, e parte s' indirizzano verso l' Incile, ò Emisario del Lago. *Sin tanto*, però, *che il Fiume influente conserua velocità* osseruabile in alcuna parte, *la di lui superficie resta più bassa di quella del Lago*, cioè sul principio; & in altri luoghi, cioè nel progresso, colmeggia sopra la medesima, in conformità di ciò, che si è dimostrato sul principio di questo Capitolo, dipendendo questa apparenza dalla velocità, ò impeto, col quale il Fiume si porta allo Sbocco; poiche s' egli entrerà con poca forza, sul bel

prin-

principio s' equilibrerà colla Superficie del Lago.

Credono alcuni, che le Acque de' Laghi siano, da vn capo all'altro, equilibrate, come se fossero perfettamente stagnanti; Io però non saprei dirlo accertatamente, parendomi verisimile, che *vicino a' luoghi, che danno l'ingresso a' Fiumi, debbano essere qualche poco più eleuate di pelo, che negl'altri luoghi*; si come è certo, per lo contrario, che *vicino all'Emissario sono qualche poco più basse*: Il motiuo di tale asserzione è; perche, se il Lago non riceuesse in flusso di Acqua veruna, ma solamente ne scaricasse; dourebbe egli dalla parte dell' Incile, restare più basso, che negl' altri luoghi, per tutto quel tratto, ch' è determinato dall'vnione della superficie del Lago colla linea del fondo dell' Alueo applicato all' Emissario, prolongata dalla parte superiore; e però è impossibile da concepirsi, che il restante dell' Acqua, supposta Orizontale, non iscorra, abbenche con moto lentissimo, ad occupare il luogo lasciato dall' Acqua, ch' esce dal Lago; e perciò, che la di lei superficie non s' inclini verso l' vscita; tanto più adunque vi si inclinerà, se dalla parte opposta sia somministrata nuoua copia d' Acqua da qualche Fiume; e conseguentemente non potrà la superficie d' vn Lago essere perfettamente orizontale. Ben' è vero, che la differenza sarà insensibile nelle parti di mezo; ma ne' siti, vicini agl' Imissarj, ed agl'Incili, può esser tale, che non solo con Liuelli esatti, ma ad occhio libero, si manifesti: Se però, *tanto il fondo del Fiume influente, quanto quello dell'efluente, fossero orizontali, e situati nel medesimo piano, all hora la superficie dell'Acqua del Lago sarebbe anch'essa affatto orizontale per la Prop. I. del Lib. V. della Misura dell'Acque*. Quindi è chiaro, che *l' Acque de' Laghi, e delle Paludi, molto più s' accostano ad hauere la loro superficie a liuello, quanto meno sono inclinati i Canali influenti, ed efluenti*; e perche, se il Lago fosse angusto, quanto i Canali predetti, la superficie dell'Acqua continuerebbe sulla cadente douuta al Canale influente; perciò *quanto maggiore è lo spazio, che hà l' Acqua per espandersi lateralmente, tanto si*

ren-

rende più esatto il liuello del Lago. Ciò si deue intendere, *quando la copia dell' Acqua, ch'entra, è eguale a quella, che esce;* poiche se la prima fosse maggiore della seconda, come succede sul principio dell' escrescenze de' Fiumi influenti, in tal caso è euidente, che tutta l' Acqua del Lago deue essere decliue verso l' Emissario, verso il quale anche sono più osseruabili le direzioni, & i moti dell' Acqua.

Tutto ciò, che si è detto de' Laghi, si deue intendere proporzionalmente ancora delle Lagune, e Paludi, *nelle quali però tanto è maggiore la differenza del liuello, quanto che l' Erbe,* che in queste nascono, *seruono molto a sostenere l' Acqua più alta in vn luogo, che in vn' altro;* e perciò si vedono spesse volte callare l' Acque delle Paludi considerabilmente, vicino agli Sbocchi, e ne' siti più lontani, appena essere sensibile l' abbassamento. Per tanto sì queste, che i Laghi, producono l'effetto dimostrato, nel fine *del Cap. VI.* cioè di rimediare al diffetto delle cadute; poiche egli è certo, che interrendosi vn Lago, dourebbe il Fiume, che dẽtro vi s'inalueasse, hauere per lo tratto di esso, molto più di caduta, di quello, che habbiano le Acque del Lago; il che opererebbe, che il Fiume influente si eleuasse di fondo, e sormontando le proprie Ripe, si portasse ad inondare il Paese all' intorno, ò formando vn' altro Lago; ò eleuandolo colle Alluuioni, sino ad incassarsi dentro di esse, e ciò continuerebbe a farsi, sin che coll' altezza del proprio Letto, hauesse acquistata quella pendezza, che gl'è douuta, oltre le altre circonstanze, dalla longhezza del viaggio.

Hà non sò che di simile all' ingresso d' vn Fiume in vn Lago, il passaggio dell' Acqua corrente da vna sezione angusta ad vn' altra più ampia; essendo che *gl' Aluei dilatati possono,* ottimamente, *paragonarsi ad vn picciolo Laghetto,* dentro il quale sbocchi l'Acqua da vna sezione più angusta, che in tal caso hà ragione d' Immissario; si come la susseguente pure angusta, di Emissario. Quindi egli è facile di dedurre le Cause delle apparenze diuerse, che si osseruano nell' vno, e nell'

altro

altro ſito; poiche, ſe ſi vedrà, che doue *i Fiumi* ſono ſouerchiamente larghi, iui l'Acqua non corra, ò habbia il moto più lento; ſe vicino alle Ripe ſi trouerà l'Acqua, quaſi eſsere ſtagnante, ò pure correre con moto vorticoſo all'indietro, radendo le Ripe medeſime, dal che dipende principalmente la conſeruazione delle ſezioni più larghe; ſe ne' ſiti medeſimi la cadente del pelo d'Acqua ſarà meno decliue di quello, ſia, doue l'Alueo è di larghezza vniforme, e proporzionata; & al contrario, ſe nelle ſezioni più ſtrette l'Acqua del Fiume ſi vedrà tutta correre con maggiore velocità, e con maggiore pendio di ſuperficie &c. facil coſa ſarà applicare le ragioni ſopradette, per iſpiegare queſte, & altre ſimili apparenze; poiche *il Lago altro non è, che vn Fonte, ò Fiume dilatato, & il Fiume non è, che vn Lago riſtretto.*

Sono *gl' Aluei de' Fiumi, quaſi ſempre, più larghi di quello, che richiede il biſogno dell' Acqua, che portano*; e perciò molte volte ſopportano, che loro ſia riſtretto l'Alueo conſiderabilmente, ſenza veruna alterazione del loro pelo, il che non accaderebbe, ſe le larghezze foſsero viue; Anzi col tenere riſtretti gl'Aluei de' Fiumi, s'impediſcono que' moti ſregolati, che ſono, come la luſuria de' Fiumi medeſimi, e che apportano danno conſiderabile alle Sponde, per la deuiazione, che fà l'Acqua, dalla direzione del ſuo Filone; e perciò non è merauiglia, ſe i Fiumi grandi, ſenza veruna maggiore dilatazione, ſono molte volte capaci di riceuere nel proprio ſeno, l'influſso di nuou'Acque; poiche rendendoſi in tal caſo l'Acqua proporzionata alla grandezza dell'Alueo, viene eſsa, ad eſsere tutta mantenuta in officio, ed obbligata a conſeruare la ſua direzione al lungo dell'Alueo, ſenz' alcuno laterale ſuagamento; & è ben facile di concepire, che *l'Acqua ſtagnante, ò corrente vorticoſamente all' insù, non contribuiſce coſa alcuna allo ſcarico del Fiume*; e che queſta parte dell'Alueo, per altro inutile, può beniſſimo dar luogo, quando vi ſia vna forza maggiore, al corſo di nuou'Acqua; e perciò è ſtato veduto il Ramo del Pò di Venezia aſsorbire, da sè ſolo, tutta

l'Acqua

l'Acqua del Ramo di Ferrara, e di Panaro, ſenza che, perciò ſi habbia hauuta la neceſſità di ritirare gl'Argini verſo la Campagna, ò ſiaſi veduto maggiormente dilatarſi l' Alueo.

Appartengono a queſto Capo gl' effetti, che procedono dall' vnione di due Fiumi inſieme, e dagli Sbocchi nel Mare: ma perche habbiamo determinato trattare tutto ciò più particolarmente, richiedendo la Materia, ſpeziale conſiderazione; pertãto paſseremo a diſcorrerne ne' due ſeguenti Capitoli.

CAPITOLO OTTAVO.

Dello Sbocco d' vn Fiume in vn' altro, ò nel Mare.

NON si troua alcuna particolarità nella Materia, che habbiamo frà le mani, la quale sia, per se medesima, quanto più euidente, tanto più controuersa, e meno intesa, dello Sbocco de' Fiumi; Io hò sentito, in diuerse congiunture pronunziare, sopra di questo fatto, asserzioni così strane, che prima haurei credute impossibili da cadere nella mente degli Vomini; e quello, ch'è più, hò osseruato, che hanno maggiore facilità a prendere sbagli in questo particolare, le Persone mediocremente versate, che le affatto idiote; poiche le prime sul fondamento di alcune Regole, ò ignote, ò non auuertite dal Volgo, e credute vniuersali, quando in realtà patiscono molte eccezioni, ne deducono in varj Casi conseguēze falsissime. Vna di queste è, che l'Acqua non possa correre, se non hà caduta al suo termine, ed è Assioma così vniuersale appresso di quelli, i quali si chiamano Periti, che non dubitano punto di dedurne, che vn Fiume nō possa sboccare, ò nel Mare, se questo si troui gonfio; ò in altro Fiume, durante la di lui Piena; e che i Fiumi influenti debbano scaricare l'Acqua propria, tutta sopra il pelo del Recipiente, con altre simili asserzioni erronee, e perniciose, le quali conducono a spese inutili, a Proposizioni dannose; e molte volte diuertiscono l'Animo di chi le promuoue, da quelle, che riuscirebbero più salutari.

Entrano i Fiumi influenti, non v'hà dubbio, nel Mare, nè qualunque forza di esso è bastante, a rispingere vn Fiumicel-

lo, quantunque picciolo; purche egli sia proueduto di sponde sufficienti, come più abbasso si dirà; Posciache, come può mai imaginarsi, che vn Fiume perenne, se fosse impedito del tutto il di lui corso, nõ si eleuasse, quasi instantaneamẽte, ad altezze enormi per l'abbondanza dell'Acqua sopraueniente, vscendo con ciò dal proprio Letto, ed inondando le Campagne; il che se bene qualche volta succede, ciò però non nasce, perche il Fiume non sia valeuole, col tempo, ad acquistar forza da superare il contrasto, che fà il Mare al suo ingresso; ma perche, ò non hà, ò non si mantiene le Sponde all'altezza necessaria; e perciò de' Fiumi stabiliti di Alueo, non si può, con verità, asserire, che il Mare impedisca loro affatto lo scarico. Similmente, s'egli è vero, che i Fiumi s'ingrossino per l'vnione d'altri Fiumi, chi potrà sanamente sostenere, che vn Fiume Reale, nella sua Piena, proibisca l'ingresso ad vn'Influẽte, e che questo sia perciò obbligato a ritenere le sue Acque nel proprio Alueo, sino allo sgonfiamento dell'altro? Procureremo Noi dunque di spiegare il modo, col quale ciò succeda, il che faremo nella seguente Proposizione.

Proposizione Prima.

Spiegare il modo, col quale i Fiumi entrano in altre Acque, ò Correnti, ò Stagnanti.

Per ben intendere ciò, è necessario ridursi alla memoria due Proposizioni di eterna verità; la prima delle quali è: Che *quando vn Fiume corre, e la di lui superficie non si alza, nè si abbassa di liuello; all'hora per tutte le di lui Sezioni passano delle quantità d'Acqua, precisamente eguali*: Ciò è vero in astratto, in concreto, & in tutte le circostanze, e condizioni possibili; dal che ne nasce, che *ogni volta, che la superficie dell'Acqua d'vn Fiume perenne, ed influente, è resa stabile; all'hora esce dal di lui Sbocco, & entra nel Recipiente quella copia d'Acqua*, nè più, nè meno, *ch'è somministrata dalle parti superiori del Fiume*. Ma, *se la superficie predetta si anderà abbassan-*

ſando, ſarà ſcaricata dallo Sbocco Acqua in copia maggiore, che non è quella, che viene di ſopra; e finalmente, *ſe la predetta ſuperficie ſi eleua, più Acqua viene dal Fiume di quella ſia vomitata dallo Sbocco*. Queſti ſono tre ſegni infallibili della qualità degl' impedimenti, apportati dall'Acqua del Recipiente al corſo dell' Influente; perche ſe in vn Fiume, che porti ſempre eguale quantità di Acqua, ſi vedrà la ſuperficie di eſso allo Sbocco eleuarſi; ſegno ſarà, che il Recipiente impediſce lo ſcarico al Fiume; mentre l'Acqua trattenuta, è quella, che aumenta l'altezza; & al contrario, abbaſſandoſi la ſuperficie del Fiume allo Sbocco, ſarà indizio dello ſminuirſi, che faranno, gl' impedimenti oppoſti dal Recipiente allo ſcarico, portandoſi ad vſcire dalla Foce del Fiume, non ſolo la quantità dell'Acqua corrente, ſomminiſtrata dalle parti ſuperiori; ma in oltre tutta quella, che prima era ſtata trattenuta dal riſtagno.

Quando l'Acqua creſce per gl'oſtacoli trouati alla Foce, nō ſeguita però ella ad eleuarſi all'infinito; ma arriuata ad vn certo termine, ſtabiliſce la propria ſuperficie: ſegno, ch' all' hora è eguale lo ſcarico all'influſſo; Quindi è, che ſe le Ripe del Fiume non ſaranno tant' alte, quanto ſi richiede per ſoſtenere la ſuperficie dell'Acqua a quell' altezza, ch'è determinata dalla Natura per lo ſcarico di tutto il Fiume influente; ſarà neceſſario, che l'Acqua di eſso, ſormontandole, ſi ſparga lateralmente a cercare altra ſtrada, ò acceſſo più facile al ſuo termine; ò pure alcun Seno, doue contenerſi, & equilibrarſi.

Da qual principio ſia deſunta dalla Natura, la determinazione dell' altezza neceſſaria all' intero ſcarico del Fiume, ſi raccoglie dall' altra Propoſizione, che deue rammemorarſi: cioè, che *ne' Fiumi, de' quali le Sezioni tutte ſcaricano egual copia d' Acqua in vn dato tempo, le velocità medie deuono ſempre eſſere reciproche all' Aree delle Sezioni*; perciò paſsando, come ſi è detto di ſopra, per la Foce altrettant'Acqua, quanta ſi trasfonde da vna delle Sezioni ſuperiori; forza è, che la

 ve-

velocità media dello Sbocco, ſtia alla velocità media della Sezione ſuperiore, come l'Area di queſta, all'Area dello Sbocco; E perche l'Area delle Sezioni, e dello Sbocco, è compoſta d'altezza, e di larghezza; ſe la larghezza ſarà inalterabile, ſarà altreſi neceſsario, che l'altezza dello Sbocco ſi accreſca di tanto, quanto importa la diminuzione della velocità media di eſso, conſiderando l'alterazione, che ſi fà nella velocità, all'alzarſi della Sezione.

Per più chiara intelligenza di ciò, ſi deue auuertire, che *vn Fiume, il quale entri in vn altro, può entrarui in tre maniere;* (1) *ò cadendo dall'alto*, come nelle Cateratte: e ciò ſuccede, quando il fondo del Fiume influente è più alto del pelo del Recipiente; ò pure (2) *ſpianãdo la ſua ſuperficie sù quella dell'altro*, in maniera, che la larghezza ſuperiore dello sbocco, che ſtà diſteſa traſuerſalmente ſulla ſuperficie dell'Acqua, ſia come la commune ſezione di due piani, l'vno de quali ſia la ſuperficie dell'Influente, l'altro quella del Recipiente: e ciò accade, quando il fondo dell'Influente è baſſo ſotto il pelo del Recipiente, almeno quanto baſta a formare la predetta proporzione reciproca; ò finalmẽte (3) *quando la ſuperficie dell'Acqua dell'Influente fà qualche notabile diſceſa, per introdurſi nel Recipiente; ſenza però, che tutta l'Acqua vi cada*: e queſto effetto naſce dal fondo dell'Influente, più baſſo del pelo del Recipiente; ma non quanto baſta per dare lo ſcarico a tutta l'Acqua propria, per la ſezione, compreſa trà la linea traſuerſale della larghezza del fondo dello Sbocco, & il pelo dell'Acqua del Recipiente.

Nel primo caſo, quando, cioè, il fondo dell'Influente è più alto del pelo del Recipiente, non v'è chi poſſa dubitare, farſi vno ſcarico libero, & in niuna maniera impedito dall'Acqua del Recipiente; anzi più toſto, ceſſando nella caduta gl'impedimenti del fondo, e delle ſponde, nel principio di eſſa, l'Acqua ſcorre più veloce, e ſi aſſottiglia; e conſeguentemente reſiſtendo meno all'Acqua, che immediatamente la ſeguita, queſta anch'eſſa ſi rende più veloce, e così

gra-

gradatamente per qualche ſpazio all' in sù, ſin che, non riſentendoſi più la felicità dello sbocco, l' Acqua corre con quella velocità, che le attribuiſcono le Cauſe di eſsa, e che le viene permeſſa dalla qualità degl' impedimenti; Quindi è, che *i Fiumi, vicino a' loro Sbocchi di tal natura, ſi diminuiſcono di corpo, e formano la loro ſuperficie ſempre più inclinata all' Orizonte, diſponendola nelle cadute libere, ſecondo il tipo d' vna Linea curua*: E quì ſi deue applicare tutto ciò, che habbiamo detto *nel Capitolo antecedēte*, parlãdo delle Cateratte.

Ma perche *i Fiumi, che hanno il fondo capace di corroſione, non ſopportano ſimili cadute,* (mantenute ne' luoghi, doue ſi trouano, ò dall' Arte, ò dalla reſiſtenza inſuperabile del fondo) perche, a cauſa della gran violenza, eſcauandoſi il fondo, viene finalmente a profondarſi; perciò ſi fà luogo al ſecondo Caſo, che in fatti, è il più frequente, oſſeruandoſi, che *i Fiumi influenti, ſi ſpianano ſulla ſuperficie de' Recipienti; s' eleuano, e s' abbaſſano di pelo con eſſi*; e ſi mantengono il fondo tanto baſſo, che poſſa dar eſito alle loro maſſime Piene, ſotto la ſuperficie più baſſa del Recipiente; e perciò *i Fiumi temporanei, non ſolo s' vniſcono, colle ſuperficie dell' Acqua, ma ancora co' fondi de' proprj Letti*; come pure fanno, per la ragione medeſima, i Fiumi confluenti perenni, ſe portano egua li quantità di Acqua.

Ne' Fiumi adunque *temporanei*, che s' vniſcono inſieme, *ſe vno verrà colla ſua Piena, trouando l' altro in iſtato di ſiccità*, non ſuccederà altro effetto, che quello, che farebbe vn Fiume, quale da vn' Alueo più anguſto paſſaſſe ad vno più dilatato; ſolamente *rigurgiterà l' Acqua dell' Influente all' in sù per l' Alueo dell' altro*, fino a quel ſegno, che ſtà a liuello coll' altezza della Piena, nell' Alueo commune; ma, *ſe il Fiume recipiente ſarà perenne, non ſi deue dubbitare, che l' altezza dell' Acqua di eſſo non faccia qualche impedimento*, e contraſto a quella, che influiſce; Ciò rendeſi manifeſto dal conſiderare, che, ceſſando l' Acqua influente, quella del Recipiente rigurgiterebbe; come in tal caſo, di fatto rigurgita per l' Al-

ueo

ueo dell' Influente; e perciò quella forza medesima, che può spingere l' Acqua del Recipiente all' in sù, s' oppone all' ingresso dell' Influente. Può questa considerarsi in due manierè; cioè, (1) *ò come il solo momento della pressione dell' Acqua*; e questa, si come non può spingere il rigurgito, che sin doue arriua l' orizontale della superficie dello Sbocco, così non può estendere maggiormente gl' effetti dell' impedimento, che apporta all' Influente; *ò pure* (2) *vi si aggiunge l' impeto acquistato per la caduta, ò per qualche altra Forza esterna*; e questo, se non si rifrange da gl' impedimenti dell' Alueo influente, come per lo più succede, è potente a fare auanzare il rigurgi o &c. qualche cosa di più, di quello, che porta la forza del solo equilibrio.

Co' mezi medesimi può operare l' Acqua del Fiume influente, affine di superare il contrasto del Recipiente; poiche ella puo fare lo sforzo alla Foce, ò per solo momento di pressione; ò per quello dell' impeto preconceputo; Per lo solo momento di pressione, trouandosi l' Acqua tanto dell' vno, quanto dell' altro all' altezza medesima; tanto contrasta l' Acqua, che impedisce lo Sbocco, quanto fà forza quella, che tenta di acquistare lo scarico; e perciò essendo equilibrate le Forze per questo capo, resta, che la preualenza del Fiume, che esce dallo Sbocco, si desuma dall' impeto. Può questo nascere, ò in tutto, ò in parte (1) dalla discesa, la quale, hauendo cominciato a rendere veloce l' Acqua, assai più alto dello Sbocco, non può di meno, di non essere maggiore, e di non superare il momento della sola pressione dell' Acqua recipiente (2) Può nascere il medesimo impeto dalla sola pressione; ma perche l' impeto è accompagnato da vna velocità attuale, con vna determinata direzione; & il conato della pressione non è, che vna velocità potenziale, senza alcuna vera determinazione; ma bensì indiferente a riceuerle tutte; ne siegue, che l' impeto dell' Acqua dell' Influente preualerà alla sola pressione; e perciò, scacciando dallo Sbocco l' Acqua del Recipiente, entrerà nell' Alueo di questo, e prenderà i di lui moti, e direzioni.

Sia

Sia per maggiore chiarezza AC l' altezza dell' Acqua del Fiume influente, e sia il punto A la superficie dell' Acqua nello Sbocco: Certa cosa è, per le cose dette di sopra, che se il Fiume correrà per velocità acquistata nella discesa per l' Alueo inclinato, le velocità della perpendicolare AC termineranno al Segmento parabolico BHD, di modo che la figura ABDC sarà il Complesso, ò Somma delle velocità di detta perpendicolare. In oltre, se ci imagineremo, che operino dalla parte opposta, i Conati soli della pressione del Fiume recipiente; essendo questi tra loro in proporzione delle altezze, saranno le loro impressioni cõtenute nel Triangolo CAD, il quale detratto dal Segmento parabolico, resterà il Triangolo misto ABHD, che misurerà l' eccesso delle velocità, sopra l' energia de' Conati; e perciò, essendo questi superati da quelle, potrà il Fiume influente entrare nel Recipiente. Similmente, posto, che il Fiume influente corresse colla sola velocità, douuta all' altezza del corpo d' Acqua; essendo che tali velocità occupano la figura di vna Parabola, come CADB, e le impressioni del Conato, quella del Triangolo CAB; le velocità dell'Influente supereranno, anche in questo caso, le impressioni de' Conati, che fà l' Acqua del Recipiente, di quanto importa la figura ABD; con questa auuertenza però, che dette figure residue, non danno alcuna cosa di assoluto, per non potersi determinare la proporzione della forza della Velocità massima alla forza del Conato massimo, nella medesima maniera, che non è paragonabile la Forza della Percossa, a quella della sẽplice Grauità; essendo però certo, nell' vno, e nell' altro caso, che maggiore è la forza di vn Graue mosso, di quella, che haurebbe il medesimo, trouandosi nel semplice conato al moto; il che, nel nostro caso, vuol dire, che la base della Parabola CAB, ò del Segmento CABD, dourà sempre essere maggiore della base del Triangolo CAB, dal che ne nasce la preualenza delle velocità sopra de' semplici Conati.

Fig. 47.

Fig. 48.

Non è dũque *possibile, che vn Fiume influente, il quale habbia*

lo

lo Sbocco a seconda del corso del Recipiente, ò che entri in vn Acqua stagnante, sia rigettato da essa; anzi più tosto, a misura dell'impeto, che haurà nell' ingresso, farà mutare, ò prendere qualche direzione all' Acqua, dentro della quale esso si scarica; come habbiamo detto, douere succedere a' Laghi &c. *nel Capitolo antecedente.* Non v'hà dubbio però, che, *se l' Acqua del Fiume recipiente crescerà, restando inuariata quella dell' Influente*, non *possano crescere i conati della prima tanto, da pareggiare, ò superare le velocità della seconda;* ma in tal caso, ritenuta l' Acqua nell' Alueo dell'Influente, s' alzerà ben presto di corpo, in soccorso delle velocità ritardate, che però mai potrà rimettere allo stato di prima; perche accresciuta la Sezione, per l' alzamento dell' Acqua allo Sbocco, l' impeto preconceputo si spargerà per essa; e perciò resterà in ogni parte minore. Che se l' Acqua del Recipiente crescerà con più celerità di quello, possa eleuarsi l'Acqua dell' Influente, come succede, quando questo è assai magro; all' hora l' Acqua dell' altro, non solo sul principio, le impedirà l' ingresso; ma ancora entrerà nel di lui Alueo, e concorreranno a farlo eleuare di pelo, non solo l' Acqua trattenuta, ma la rigurgitata; e fatto che sia l' alzamento, a vn dipresso, sino al liuello della Piena del Recipiente, resterà l'Acqua, quasi senza moto apparente, e farà l' effetto di vn Lago, che riceua dalla parte superiore, l' afflusso continuo di poca Acqua; onde, sì come nè Laghi l'Acqua esce dall' Emissario, così anche in questo caso, è necessario, che l' Acqua esca per la Foce del Fiume, che ha ragione di vn Emissario eguale, se non maggiore, del Lago medesimo. La ragione di ciò si è; perche, se bene l' Acqua rigurgitata sembra stagnante; non è però priua affatto di moto, tutto che inosseruabile, a cagione del quale viene spinta a scaricarsi; e la Causa efficiente di ciò non è altra, che quella picciola eleuazione di Acqua, che fà l' inclinazione alla superficie del rigurgito; e che la rende qualche poco più alta nelle parti superiori, che allo Sbocco; & in conseguenza atta, a generare maggiore velo-

TAV: IX. PAG: 218

Fig. 45.

G
D
H
B
A

Fig. 47.

B
A
H
D
C

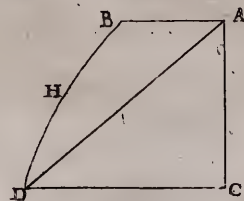
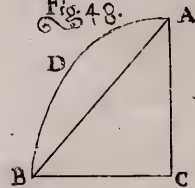
Fig. 48.

A
D
B
C

Fig. 46.

C
A
F
E
D
H

Egidio Bordoni

Giuseppe Moretti

cità di quello, che posa il Conato dell' Acqua recipiente; E se bene in casi simili la predetta differenza di altezza è impercettibile ad ogni senso; e però benissimo attesa dalla Natura, che non l'addimanda maggiore di quella, che basta, per dare quella minima velocità, ch' è sufficiente a fare scaricare per vna Sezione ampissima (quale in tal caso è la Foce del Fiume) vna picciolissima quantità di Acqua. Se poi l' Acqua del Fiume recipiente esercitasse contro lo Sbocco, non solo il Conato; ma anche il Moto attuale con qualche velocità, e direzzione, ò retta, ò obbliquamente a lui contraria; in tal caso, ò la velocità dell' Influente sarà maggiore, o nò: Se sarà maggiore, è certo, che rispingerà, e riuolterà ad altra parte la direzione del Recipiente, e con ciò si farà luogo all' vscita; ma essendo minore, conuerrà, che si eleui di superficie, molto più, che nel Caso antecedente, per imprimere alle parti inferiori dell' Acqua, tanto di sforzo, quanto può bastare a superare la velocità, e direzione contraria, il che finalmente deue succedere col successiuo alzamento di superficie, che tanto durerà a farsi maggiore, quanto lo sforzo dell' Influente continuerà, a non essere maggiore di quello del Recipiente; cioè a dire, fin che detto alzamento posa imprimere ad ogni Sezione tali gradi di velocità, da' quali astraendone vn medio, sia esso ad vn simile, dentro di vna sezione non impedita dal Rigurgito, in proporzione reciproca delle Sezioni medesime.

Di quì si può comprendere, ciò, che operino alle Foci de' Fiumi, i Flussi, e le Borasche del Mare, e l' alzamento, che cagionano all' *Acque de' Fiumi* medesimi, i quali, *se haueranno le sponde così alte, che siano sufficienti a sostenere l' Acqua*, *a quell' altezza, ch' è necessaria per ispingersi al Mare*; al sicuro *sforzeranno qualsisia impeto dell' onde.* E ben anche euidente, che le Sezioni degli Sbocchi, e tutte quelle, che restano impedite da' Rigurgiti, deuono acquistare tanto maggiore ampiezza (siasi in larghezza, ò profondità,) quanto viene indebolita la loro velocità; e perciò i Fiumi Reali si conser-

uano le Foci così aperte, che alle volte fanno l'vfficio di Porti, a' Vascelli di alto bordo, quando la spiaggia del Mare permetta loro di accostaruisi: Questa è anche la ragione, per la quale molti Fiumi richiedono più Foci; alcuna delle quali alle volte si ottura, cioè la più impedita, ò la meno veloce: nel qual caso, ò l'Acqua si volta per gl'altri Sbocchi, ne' quali sono minori gl'impedimenti, e per conseguenza il corso è più vigoroso; ò pure se n'apre vn nuouo, più facile, e più spedito.

E' da notare nel particolare delle Foci de' Fiumi al Mare, che tanto i Flussi, quanto i Riflussi fanno diuersi effetti considerabili, i quali ponno essere altrettanti Corollarj, dedotti dalle cose dette di sopra, per ispiegazione del modo, col quale i Fiumi entrano in altri Fiumi. Il che &c.

Corollario Primo.

DVrante il Flusso, ò Marea alta, la velocità media delle Acque del Fiume si sminuisce; e perciò dà luogo alla deposizione delle torbide nel fondo dell' Alueo; ma sopra-uenendo il riflusso, ò marea bassa; perche, leuandosi l'ostacolo alla Foce, l'Acqua trattenuta in maggior altezza di quella, che conuiene alla sua quantità, acquista considerabile velocità; perciò tutta la materia deposta, di nuouo s'incorpora all' Acqua, e viene portata nel Mare.

Corollario II.

E Perche l'impedimento, che fà vn Fiume all' ingresso di vn altro, è equiparabile al flusso marino, e maggiormente, quando rigurgita nell' Alueo di esso; perciò *il medesimo effetto succede anco agli Sbocchi de' Fiumi in altri Fiumi*, interrendosi gli Aluei degl' Influenti, durante il ristagno, ò rigurgito; e di nuouo escauandosi, al cessare de' medesimi; Tutto ciò dunque, che si dirà più a basso, circa le Foci al

Mare,

Mare, ſi deue proporzionabilmente intendere degli Sbocchi ne' Fiumi.

Corollario III.

PErche il Fiume dee poter' entrare nel Mare, nella di lui maggiore baſſezza, anco con le ſue maſsime Piene, incontrandoſi frequentemente, che entrino Fiumi pieniſsimi nel Mare baſsiſsimo di ſuperficie; perciò egli *è neceſſario, che computata la larghezza della Foce, acquiſti nel reſto, in profondità, vna Sezione proporzionata al corpo della maſſima Piena; e tale profondità dee regolarſi ſotto il pelo più baſſo del Mare*; dal che ne naſce poi, che *alcuni Fiumi non molto abbondanti d' Acqua, i quali sboccano in Mari* di tal ſorte, *che* ne' loro fluſſi *ſi alzino venticinque, ò trenta piedi; fanno vna gran moſtra di loro medeſimi*, e ſi rendono nauigabili, in tempo del Fluſſo, da qualſiuoglia Legno, per tutta quella longhezza, che riſente la Marea.

Corollario IV.

INcontrandoſi di venire i Fiumi pieniſsimi in tempo delle Boraſche maggiori, che vuol dire, in tempo, nel quale hanno luogo i più grandi impedimenti, che poſſano ſuccedere alle loro Foci; ſono ſtati auuertiti gl' Vomini dell' altezza delle ſponde, che ſi richiede per prouedere all' eſpanſioni laterali; e perciò, occorrendo, vi hanno fatti Argini di altezza ſufficiente a contenere l' Acqua in quello ſtato; che, come ſi è detto di ſopra, è quello, che cagiona lo ſcarico intero del Fiume per la ſua Foce; Quindi è, che *ceſſando la Boraſca, ò callando la Marea in tempo, che anco duri l' altezza del Fiume, ſi ſcarica nel Mare copia d' Acqua maggiore di quella, ſia ſomminiſtrata dalla Fiumara*; e perciò dal punto, nel quale i Fiumi ſono alterati dalle agitazioni, ò riſtagni del Mare, *il fondo degl' Aluei ſi rende meno decliue, e la de-*

cliuità và ſempre ſcemando, quanto più s' accoſta alla Foce. Che *ſe il Fiume, per sè medeſimo, haurà tanta copia d' Acqua da mantenerſi il fondo orizontale*, in tal caſo *ſi profonderà maggiormente*, e tanto, per appunto, quanto s' egli portaſſe di Acqua propria, tutta quella abbondanza, che li viene aggiunta, ò riſtagnata dentro l' Alueo, per lo gonfiamento del Mare: E queſto è ciò, che vogliono inferire gl' Architetti dell' Acque, quando dicono, che *i fluſſi, e rifluſſi del Mare mantẽgono eſpurgati gli Aluei de' Fiumi per tutto quel tratto, al quale eſsi arriuano.*

Corollario V.

NE' Fiumi, che hanno lo Sbocco aperto al Mare, ſe l' Acqua di eſsi non ſi altera di ſoſtanza, ò di ſapore, dentro l' Alueo proprio, per quel tratto, che conſente col Mare, ſegno è, eſſere ella copioſa, almeno in proporzione del contraſto, che le fà il Mare, e ciò maggiormẽte, ſe vn Fiume, come ſi narra di molti, porterà le ſue Acque per buono ſpazio, dentro la Marina, il che ſi conoſce dal ſapore, dal colore, &, anche in parte, dalla direzione del moto dell' Acqua; Ma ſe la medeſima cãgia di natura, col participare, ò la ſalſedine, ò altra qualità dell' Acqua marina, all' hora è indizio, che l' Acqua propria del Fiume è poca; ò che i contraſti del Mare ſono violenti, ò per l' alzamento, ò per l' impeto de' Venti; e tanto più, quanto a maggior ſegno s' auuanza la ſalſedine.

Corollario VI.

PErciò *in que' Fiumi, che hanno poca Acqua, ſi vede correre quella del Mare al contrario di quella del Fiume nel tempo del fluſſo; e nel rifluſſo s' oſſerua correre l' vna, e l' altra verſo il Mare;* e perche queſto corſo richiede qualche tempo; perciò ſi dà il caſo, che il ritorno dell' Acqua del Fiume verſo la Marina, non cominci preciſamente ſul punto del rifluſſo; ma hora qualche poco doppo, hora qualche poco prima,

accor-

accordandosi i tempi di questi riflussi all'hora solo, quando l' Acqua dal Mare rigurgitata, s' vguaglia, a vn dipresso, all' Acqua trattenuta del Fiume, & in questo caso il pelo della medesima sarà orizontale; ma, negl' altri due casi, sarà inclinato al contrario del Fiume, e solo sarà orizontale nel momento del riflusso.

Corollario VII.

L' *Ingresso de' Fiumi nel Mare si fà a mez' onda*, che vale il dire, che la superficie dell' Acqua non viene regolata, nè dalla parte superiore dell' onda, spinta contro lo Sbocco (sia ella, ò di moto ordinario, ò pure borascoso) nè dal basso dell' onda medesima; ma bensì dal punto di mezo, trà 'l maggiore alzamento, e l' abbassamento dell' Acqua ondeggiante; e la ragione è fondata sulla velocità del bilanciamento dell' Acqua, la quale non permette, che il pelo del Fiume si eleui alla sommità dell' onda, nè si abbassi alla di lei maggiore concauità; e perciò viene ad equilibrarsi con questi contrarj conati, in vn sito di mezo.

Proposizione Seconda.

L' *Alzamento delle Piene, vicino agli Sbocchi de' Fiumi riesce sempre minore, che nelle parti più lontane;*

Ciò è stato osseruato da diuersi, e principalmente dal P. Castelli; & è vero, quando il Fiume cresce per nuoua Acqua soprauueniente; anzi s' osserua, che negli Sbocchi medesimi, l' Acqua ordinariamente non si eleua, che tanto, quanto il corpo dell' Influente fà eleuare il pelo del Recipiente; cioè a dire, rispetto al Mare, insensibilmente; E la ragione di ciò è, che entrando i Fiumi, per esempio, nel Mare, hanno, per quello si è detto di sopra, tutto il loro ingresso al di sotto della di lui superficie, proporzionandosi lo Sbocco in largo, & in profondo; e perciò la Cadente del pelo d' Acqua del Fiume influente, non variandosi la superficie del Mare, tende sempre al termine medesimo

ſimo; e però è neceſsario, ch'ella ſia più inclinata verſo lo Sbocco in tempo di Piena, che in Acqua baſſa; E perche due linee diuerſamente inclinate all' Orizontale, e concorrenti in vn punto medeſimo, tanto più ſi ſcoſtano l'vna dall' altra, quanto più ſi allontanano dal punto dell' vnione; perciò neceſsariamente le Piene deuono fare, lontano dallo Sbocco, maggiore alzamento, che vicino al medeſimo. Il che &c.

Per iſpiegare, da quale cagione dipenda la diuerſa inclinazione dell' Acqua baſſa, e dell' alta, ſi deue rammemorare ciò, che habbiamo detto nel *Capitolo precedente*; trouarſi, cioè, delle Sezioni morte, nelle quali l'Acqua, ò non corre, ò corre lentamente, più di quello eſiga la propria altezza; e che, per conſeguenza, ſono molto maggiori del biſogno; Tali trà l'altre ſono quelle de' Fiumi ne' ſiti, che riſentono i Rigurgiti; cioè le vicine agli Sbocchi; Quindi è, che ſoprauenendo la Piena, baſta, che l' Acqua ſtagnante, ò moſsa lentamente, acquiſti velocità maggiore verſo lo Sbocco, il che ſi ottiene con ogni poco d' altezza, che ſi aggiunga alla primiera, atteſa la grandezza ſoprabbondante della Sezione, e la facilità, che hà l' Acqua ſul principio del moto di creſcere in velocità, molto maggiore di quella, che hà, affetta che ſia di velocità conſiderabile; il che non trouandoſi nelle ſezioni ſuperiori lontane dal Rigurgito, che ſono, ò proporzionate ſolamente al biſogno, ò poco maggiori; ſi ricerca in eſse maggiore accreſcimento di velocità in ciaſcheduna parte di Acqua; e per conſeguenza maggiore altezza di corpo, anche a riguardo della maggiore velocità precedente, come ſi fà manifeſto dal conſiderare la natura della Parabola, primaria Regolatrice delle velocità.

Corollario Primo.

QVindi è, che *i Fiumi, i quali ſono aſsai decliui di fondo*; e che, perciò, non ſentono gl' impedimenti del rigurgito

gito molto lontano dallo Sbocco; anche *in poco spazio fanno vedere questo effetto;* ma per lo contrario *i Fiumi Reali,* che caminano con poca pendenza; e perciò sono soggetti per più lungo spazio al Rigurgito, *godono di questa proprietà in maggiore distanza dal Mare*, la quale però mai non si manifesta sensibilmente, che poco più oltre al sito, doue arriua la forza del Rigurgito medesimo.

Corollario II.

DA questo principio anche dipēde la Causa d'vn'apparēza assai sorprendēte, la quale rēdesi impercettibile a molti: & è, che trouandosi vn Fiume influente con poca Acqua propria; ma con vn grande rigurgito del Recipiente, che lasci poco di viuo agl'Argini, ò sponde del primo; sembra a molti, che, venendo vna Piena a questo, dourebbe sormōtare le proprie sponde, parendo loro inuerisimile, che pochi piedi, e tal hora poche oncie di Ripa, che soprauuanzano al pelo del rigurgito, posSano essere sufficienti, a contenere vna Piena, che soprauenga; e pure, quando sono succeduti di tali casi, si è veduto, che la Piena non hà sormontate le sponde, e si è eleuata pochissimo sopra la superficie del Rigurgito predetto; ma nell' istesso tempo si è osseruato, che tutta l' Acqua, che prima pareua immobile, hà cominciato a muouersi verso lo Sbocco.

Corollario III.

DAl detto in questo proposito, ne nasce ciò, che nota il P. Castelli, cioè, che dall' osseruazione di poche oncie di altezza fatta da vna Piena di vn Fiume, vicino allo Sbocco, si può dedurre l' eleuazione di molti piedi d' Acqua nelle parti superiori; ma non è già conforme alla verità ciò, ch' egli auuerte al Corollario 14, che i Fiumi vicino al Mare, crescano di velocità; se non in quanto la vicinanza

dello

dello sfogo libero, può contribuire a renderli più veloci; ò almeno a non impedire il loro corso, tanto, quanto in parità di circostanze, si fà più lontano.

Proposizione Terza.

SE l' alzamento dell' Acque di vn Fiume allo Sbocco, si farà per cagione di qualche impedimento opposto, e ritardante il corso di esso; e particolarmente per lo ristagno del Mare, ò per rigurgito della Piena di qualche Fiume recipiente; in tal caso l' Acqua si eleuerà più, vicino allo Sbocco, che nelle parti superiori.

Ciò è manifesto douere succedere; perche essendo la superficie del Fiume influente, inclinata verso lo Sbocco, viene ella ad essere intersecata, nelle parti superiori, dalla linea del pelo del Rigurgito. Lo stesso succede, ma con minore diuario, nel ristringimento degli Sbocchi, che obbliga l' Acqua influente in quel sito ad alzarsi di pelo; perche a causa del ristringimento accennato, restando tutte le sezioni superiori, colle loro larghezze morte, cioè con Acque alle sponde, stagnanti; ò per tutto ritardate, succede quasi lo stesso, che se tutto il Fiume s' andasse ristringendo; onde, sì come in questo caso l' Acqua s' alzerebbe più nelle sezioni ristrette, che nelle più ampie, le quali non hauessero alcuna connessione, ò dipendenza dalle prime; così, nell' istessa maniera, nel caso del solo ristringimento dello Sbocco, l' Acqua si eleuerà per lungo tratto; ma finalmente nelle sezioni superiori non patirà alcuna eleuazione, e nelle inferiori sempre più, quanto esse saranno maggiormente vicine allo Sbocco. Il che &c.

Di quì si conosce la ragione, per la quale *la Piena di vn Fiume, entrando in vna Palude, ò Lago scarso di Acqua, v' entra con maggiore velocità, e con minore altezza di Corpo, di quello faccia, trouando la predetta Palude, ò Lago in colmo; abbenche la quantità della Piena si supponga, nell vno, e nell' altro caso, la medesima.* Posciache, nel primo supposto, non

tro-

trouando la Piena tanta resistenza nell'Acqua del Recipiente, non sono le di lei Sezioni inferiori, tanto ritardate; e perciò l'Acqua vi entra con maggiore velocità, e, per conseguenza, con minore altezza di corpo; Ma nel secondo caso, essendo il Recipiente colmo d'Acqua, accresce le resistenze, all' Influente, il cui corpo è necessario, si alzi a proporzione della velocità maggiormente perduta, colla Regola addotta nella Proposizione prima.

Ciò, che sia per succedere nel terzo caso, addotto sul principio di questo Capitolo; cioè, quando il Fiume influente hà il fondo dello Sbocco più basso della superficie del Recipiẽte, ma non quãto basta per dar luogo a tutta l'Acqua corrẽte per esso, è facile a dedursi dal detto sin' hora nell'esame degl'altri due Casi: e però, in questo proposito, si ponno proponere i seguenti Corollarj.

Corollario Primo.

POiche apparisce assai chiaramente, che *la superficie dell' Influente non si spianerà sù quella del Recipiente, ma sarà sostentata nelle parti superiori, e formerà allo Sbocco vn gonfiamento, inclinato alla parte dell' influsso*, che con tale caduta agirà contro le sponde, tentando di allargarle colla Corrosione; il che non potendo succedere, come per esempio, se le sponde fossero di sasso, conserueraſſi detto gonfiamento nello stato di prima; ma, allargãdosi lo Sbocco, anche la detta superficie, in proporzione, s'abbaserà.

Corollario II.

MA perche in tanto deue succedere il gonfiamẽto predetto, in quanto *la Sezione dello Sbocco* resta minore del bisogno; *scemerassi* ella, & anco *toglierassi affatto*, *sì per la diminuzione dell' Acqua del Fiume influente; sì per l'alzamento della medesima nel Recipiẽte*; perche nell'vno, e nell'altro caso,

la Sezione resta in proporzione accresciuta; & al contrario, *si manifesterà il gonfiamento, ò coll' accrescersi dell' Acqua nell' Influente, ò col callare nel Recipiente*; il che anche succede in alcune Cateratte delle minori, che si manifestano in Fiume basso, e non sono osseruabili nelle Piene maggiori.

Corollario III.

IN fatti *detto gonfiamento è vna specie di picciola Cateratta*, che, secondo la diuersità delle circostanze, hora sarà vna Caduta libera, hora vna Corrente più veloce, & alle volte, cioè, quando il Fiume è grosso dalla parte di sotto, non farà effetto osseruabile. *Di tal genere sono le mutazioni delle cadenti del fondo de' Fiumi, da vna minore inclinazione, ad vna maggiore*; poiche nulla impedisce, che l'vltima Sezione della cadente meno inclinata, non si consideri per vno Sbocco della spezie predetta: *Della stessa natura sono le angustie, che fanno i pilastri de' Ponti alla Sezione del Fiume in quel sito*, sotto gl'Archi de' quali, per lo più, si vedono l'Acque accrescere la forza del corso; poiche non si varia l'effetto, purche l' Acqua, ò per l'alzamento del fondo, e per la strettezza delle Sezioni, sia obbligata, ad eleuarsi di corpo, e non possa mantenere l'altezza acquistata, nelle Sezioni inferiori.

Corollario IV.

EGli è anco manifesto, *che l' Acqua, la quale gonfia sopra la superficie del Recipiente, può godere d' vna velocità maggiore di quella del restante della Sezione* medesima *allo Sbocco*, attesa la mancanza delle resistenze a questa, e non all'altra; sì come è chiaro, che *dirigendosi detta velocità verso il fondo, vi cagionerà qualche Gorgo*: effetto assai frequente, non solo di questa; ma ancora di altre Cause, negli Sbocchi de' Fiumi.

Corollario V.

QVindi pure apparisce la Causa, per la quale, *se bene ne' tempi de' grandi, ò Rigurgiti, ò Ristagni, si fanno delle deposizioni nel fondo degl' Aluei, ò degli Sbocchi de' Fiumi, non crescono però esse mai tanto, da impedire lo spianamento delle superficie dell' Acqua, l'vna con l altra*; poiche, se più crescessero, gonfierebbe il pelo dell' Influente sopra quello del Recipiente, e succederebbero, ò gl'effetti addotti al *Corollario primo*; ò pure di nuouo (il che sarebbe più facile) verrebbe, per la forza della Corrente maggiore, ad escauarsi il fondo; e perciò si attemperano gl'effetti, di maniera, che succeda tutta quella Alluuione, ch' è possibile a farsi, senza che l'Acqua, per souerchio ristringimento della Sezione, possa gonfiare.

La direzione delle Foci è vna delle principali circostanze, necessarie da considerarsi in questa Materia; posciache da essa deriuano, hora buoni, hora pessimi effetti. Quello che s'accorda alle Regole, ò alla necessità della Natura, si è, che--

Proposizione Quarta.

LE *Foci de' Fiumi influenti deuono secondare, colla direzione dell' vltimo Tronco del loro Alueo, il Filone del Fiume recipiente.*

Sia AB il Filone del Fiume Recipiente, e la direzione di esso da A in B; e supponiamo, che il Fiume influente vi porti dentro le sue Acque, secondo la linea DC perpendicolare alla AB. Perche dunque i moti, secondo i Principj della Statica, tanto meno s'impediscono l'vn l'altro, quanto minori sono gl'angoli, che fanno le linee delle loro direzioni (di maniera che non può esserui impedimento veruno, quando le linee predette sono paralelle, e tendenti alla stessa parte) ne siegue, che, incontrando AC la corrente DC ad angolo

Fig. 49.

retto, s'impediranno vicendeuolmente; e perciò la direzione DC non potrà ritenere la primiera linea; e ſarà, per così dire, ſtraſcinata in DG, nello ſteſſo tempo, che il Filone GB ſarà ſpinto dalla direzione DC, ò DG, in GH, facendo l'angolo HGB maggiore, ò minore, ſecondo la proporzione, che hà la velocità di AB a quella di DC; ond'è, ch eſſendo tal proporzione aſſai grande, come, per lo più ſuccede, per eſſere la velocità del Fiume influente pochiſſima, a riguardo dell' impedimento del rifluſſo, ò riſtagno, e quella di AB in niun modo, o pochiſsimo alterata; neceſſariamēte ſarà l'angolo HGB inſenſibile, e tanto minore, quanto più acuto ſarà l'angolo ACD, ò AGD; Incontrandoſi adunque, che in DG vi ſia Ripa atta a patire corroſione, queſta ſi farà dalla parte di DG, e rallentandoſi il moto dell'Acqua verſo DC, iui ſi farà l'Alluuione, e lo Sbocco ſi volterà tutto in DG. Ma perche, ſminuendoſi l'angolo AGD, ſi ſminuiſce anco la forza, che fà la Corrente AB contro la DG; e perche ancora il Terreno della ripa, biſogna pure, che habbia qualche reſiſtenza all' eſſere corroſo, (che ſupponiamo ſia ſempre la ſteſſa) perciò, ſe la Potenza di AG contro DG ſarà tale da ſuperare la reſiſtēza della ripa; per neceſſità ſi farà nuoua corroſione, ſino in DF, ouero in DEB; & all'hora ſtabiliraſſi la ſituazione dello Sbocco, quando per l'obbliquità della ripa DEB, la forza dell'aderenza delle parti del Terreno, reſterà tale da non cedere all' impreſſioni del Filone AB, reſe minori per l'acutezza dell'angolo ABE. E' adunque impoſſibile, che ſi mantenga la direzione dello Sbocco in DC, ad angolo retto colla corrente del Filone AB; e per conſeguenza è neceſſario, che ſi porti in DEB, a ſeconda di AB. Il che &c.

Corollario Primo.

Molto maggiore ſarà l' impreſſione della Corrente AB contro la direzione DA, inclinata all' oppoſto di eſſa; perche non ſolo, eſsendo la direzione AB più valida della AD,

la

la sforzerà a riuoltarsi all' in giù; e per conseguenza a rodere la Ripa; ma ancora, per lo contrasto della DA, *si faranno Vortici potentissimi,* a rouinare le Ripe, *e la Corrente AB, operando contro l' angolo DAB* col continuo batterui, finalmente *lo spunterà, e riuolterà lo Sbocco* v. g. in KC, facendosi l' alluuione dalla parte di KA.

Corollario II.

T*Vtti i detti effetti succederanno con maggiore facilità, se il Filone del Fiume recipiente si stringerà contro la Ripa, nella quale è aperto lo Sbocco;* è più difficilmente, se batterà la parte opposta; ma in tutte le maniere la Natura opererà sempre, per riuoltare, ò presto, ò tardi, lo Sbocco a seconda del Filone del Recipiente.

Corollario III.

QVindi è manifesto, che, *se le sponde dell' vltimo Tronco del Fiume influente, non potranno essere corrose, nè meno si altererà la situazione dello Sbocco;* ma, ciò non ostante, sempre maggiore sarà lo sforzo dell' Acqua dalla parte del corso del Recipiente.

Corollario IV.

S*E l' Influente sarà molto veloce, & il Recipiente molto tardo, all' hora l' ingresso del primo potrà riuoltare il Filone del secondo;* e perciò essendo l' Influente pieno, & il Fiume recipiente scarso d' Acqua, molto più si auanzerà il corso di quello nell' Alueo di questo, che se l' vno, e l' altro fossero nelle massime Piene; nel qual caso l' Acqua dell' Influente si mãterrà, per lungo tratto, dalla parte della Ripa, nella quale è tagliato lo Sbocco, sin tanto che i moti sregolati dell' Fiume maggiore, particolarmente nelle curuità delle Botte,

con-

confondano tutta l'Acqua insieme: e ciò in fatti si osserua succedere, quando il Fiume influente entra torbido in vn Recipiente, che porti Acqua chiara, ò al contrario.

Corollario V.

DA ciò si manifesta *l'errore di quelli, i quali pretendono, che gli Sbocchi de' Fiumi influenti, cagionino delle curuità, e delle Botte nelle sponde opposte de' Recipienti*; il che, quantunque sia vero, se l'Influente porti del Sasso, & il Recipiente nò; appena può verificarsi, quando l'vno, e l'altro corrono in sabbia; essendosi dimostrato, che la velocità del Filone del Fiume maggiore, molte volte non hà sensibile proporzione con quella del Fiume Influente, allo Sbocco.

Corollario VI.

SE però *ambidue fossero Torrenti, e che venendo la Piena dell'Influente, non venisse quella dell'altro*; in tal caso *si potrebbe temere qualche cosa*; se però la larghezza dell'Alueo del Recipiente non fosse tale, che potesse ritardare la velocità dell'influsso; quindi è, che in casi simili, particolarmente *essendo le quantità dell'Acqua, e le velocità eguali, quel Fiume, che prima entra nell'Alueo commune, mantiene il suo Filone a dispetto della Corrente di quello, che soprauiene*, abbenche qualche poco alterato dalla primiera situazione.

Corollario VII.

GLi *Sbocchi de' Fiumi nel Mare, sono pure obbligati a secondare le Correntie di esso*, siano queste, ò perpetue, ò cagionate temporaneamente da' Venti; quindi è, che i Fiumi della Romagna, e del Ferrarese, riuoltano gli Sbocchi a destra, perche la Correntia dell' Adriatico rade il lido dell' Italia partendosi da Venezia verso la Terra di Bari; & in altri

altri luoghi i Venti borascosi obbligano i Fiumi, ad aprirsi nuoue Foci in luoghi coperti, ò secondanti la furia di essi. Vero è, che le Correntìe del Mare, se sono lente, non hanno gran forza per cagionare l'effetto predetto; ma pure, quando nulla vi osti, non lasciano di fare quello, che ponno.

Corollario VIII.

E Perche *nelle Foci de' Fiumi influenti, per lo più, si fanno de' Vortici, e* per conseguenza *de' Gorghi; sono frequentemente gli Sbocchi di detti Fiumi, altrettante chiamate al Filone del Recipiente*, per ispingersi alla parte di essi; contrasta però sempre la forza dell' Influente per ribatterlo, almeno tanto da insinuarsi colle sue Acque trà 'l Filone del Recipiente, e la di lui sponda contigua, presso la quale, come si è detto di sopra, durano per qualche spazio a correre separate dalle altre; e *lo stesso si osserua anche negli Sbocchi al Mare*, quando qualche Vento obbliga l'Acque di questo, a prendere corso verso vna parte determinata.

Dalla mala situazione de' Sbocchi, si vede chiaramente, che deuono molte volte succedere effetti dannosi, i quali mettono in pericolo gl'Argini, & alle volte cagionano delle inondazioni, il che dal Volgo viene attribuito alla resistenza, che incontra il Fiume influente allo Sbocco; e perciò meglio sarebbe, in tal caso, prouedere il Fiume influente di vna Foce di buona direzione, che d' intraprendere, ò ostinatamente di conseruare la mala situazione dello Sbocco, ò di fare delle diuersioni dispendiosissime, & alle volte mal'intese. Tale è il fine della Natura, nell' aprire che fà molte Foci ad vn Fiume solo; abbenche rare volte si serua di tutte per iscarico dell' Acque di esso, eleggendo, secondo le occasioni, quella, per la quale è più facile, e più spedito lo sfogo; e ciò principalmente si osserua a' Lidi del Mare, l' Onde del quale, per causa de' Venti, hora scorro-

no ad vna parte, hora ad vn' altra. Si deue però auuertire, che la mutazione degli Sbocchi si faccia col minore allungamento di linea, che sia possibile, per nõ fare eleuare di troppo il fondo del Fiume, coll' allontanare la Foce dal suo principio; essendo, come si è detto, il fondo dello Sbocco, la base, sù la quale s' appoggia la Cadente di qual si sia Fiume.

CAPITOLO NONO.

Dell' vnione di più Fiumi insieme, e loro effetti.

EVN artificio assai rimarcabile della Natura quello d'accoppiare Fiumi a Fiumi, e di mādarli così vniti a sboccare nel Mare; e tal'hora è āche effetto di vna necessità, che nō permette il corso di vn Fiume, separato da quello d'vn altro, siasi, ò per l'intrecciamēto, che porta seco la diuersa direzione de' Fiumi distinti; ouero per lo pendio, che insegna la strada all' Acque, per la quale possono hauere lo sfogo più facile; anzi le obbliga molte volte a prenderne vna determinata. Questa necessità però, ò non mai, ò rare volte, và scompagnata dall' vtile, che apporta l' vnione di più Acque in vn Alueo solo, di maniera che pare solo instituita dalla Natura, per seruirsi di essa, come di vn mezo efficacissimo, per ottenere i vantaggi, che si diranno; e perciò può passare per vna Necessità artificiosa. Per assicurarsi di ciò, si prenda vna Carta Geografica, nella quale siano delineati tutti i Riuoli, Torrenti, e Fiumi, che tributano le loro Acque ad vn Fiume Reale, e nella medesima sia parimente espresso il corso di esso sino al Mare; e si faccia proua di correggere gl'errori, per così dire, che qualcheduno potesse credere, essere stati fatti dalla Natura, nell' vnire le Acque di tutti que' Fiumicelli in vn solo maggiore; indirizzando perciò ogni corso di Acqua a dirittura verso il Mare. In ciò fare facilmente ognuno si chiarirà, qual' esser dourebbe l'ampiezza della superficie della Terra, necessaria per tanti Fiumicelli; quali gl' impedimēti, che frapporrebbero al Commercio le

intersecazioni moltiplicate delle Strade; quali ostacoli si opporebbero agli Scoli delle Campagne; e quante altre cose difficolterebbero la medesima nuoua delineazione sopra vna Carta, che non esige, nè considerazione di caduta, nè liuello di piano di Campagna, nè riflesso alcuno a' luoghi, dou'essa maggiormente declina col pendio, ò ad alcuna delle altre circostanze, che sono altrettanto necessarie, quanto bene auuertite dalla Natura, nel regolare, che hà fatto, il corso de' Fiumi: e tanto, cred' Io, potrebbe bastare per disingannare quelli, che pretēdono, che la buona Regola della Condotta delle Acque sia, d' incaminare i Fiumi al Mare per linea retta, come per la più breue, sull' vnico fondamento della nota proprietà del Triangolo, due de cui lati presi insieme, sono sempre maggiori del terzo; stimando essi perciò essere vn errore di Natura il portarsi di vn Fiume a scaricarsi in vn altro, e per esso al Mare, cioè per due linee, quando senza tale vnione, potrebbe per vna sola linea, dotata conseguentemente di maggiore decliuità, prouederlo di Alueo, e di Sbocco, secōdo il loro credere, proporzionati al bisogno.

Per fare anche meglio apparire l' Artificio della Natura, trasandando per hora la Necessità, che dipende da varj principj, secondo la diuersità delle circostanze, ci daremo a spiegare, e dimostrare le vtilità, che risultano dall' vnione di più Fiumi in vn sol Alueo, e gl' effetti ad essa susseguenti.

Proposizione Prima.

SE saranno due Fiumi eguali di larghezza, e profondità, & affatto simili, l' vno all' altro, i quali scorrano, e sbocchino separatamente nel Mare; sarà la somma delle loro larghezze maggiore di quella, che haurebbero, se vniti insieme corressero dentro vn sol' Alueo.

Siano i Fiumi l'vno ABCD, l'altro CDEF, de'quali le larghezze AC, CE siano eguali; e siano, nelle altre circonstanze tutte, affatto simili, cioè di eguale profondità, di egual corpo d'Acqua, di eguale caduta &c. e s' intenda, che questi

Fig. 50.

due

due Fiumi corrano paralelli, l' vno all' altro, ſeparati ſolamente dalla ſponda commune CD, che ſuppongaſi, per eſempio, vn Argine: Dico, che la ſomma delle larghezze AC, CE ſarà maggiore, correndo i Fiumi ſeparati, di quello ſia per eſsere, ſe, leuato l'argine CD, s'vnirà il corſo del Fiume AD con quello di CF.

Poſciache egli è certo, che, atteſa la reſiſtenza della ſponda CD, l' Acqua tanto d' vn Fiume, che dell' altro ſarà, vicino ad eſſa, impedita nel ſuo corſo; e perciò il Filone ſarà v. g. in G, et H; ma leuato l' Argine CD, cioè a dire tolta di mezo la reſiſtenza della ſponda CD, ſi ridurranno i due Filoni in vn ſolo, che ſarà in CD, come parte dell' Alueo più lontana alle ſponde AB, EF; ſarà dunque in CD la maggiore velocità del Fiume, e ſarà anche maggiore di quello foſſe prima in G, et H, atteſa la maggiore diſtanza del Filone CD dalle ſponde; e perche l' Acqua de' due Fiumi ſeparati corre impedita dalla reſiſtenza di quattro ſponde; e quella de' medeſimi vniti non patiſce la reſiſtenza, che di due ſole, la quale ſi rende anche minore nel luogo del Filone; ne ſiegue, che quanto di velocità s' accreſce all' Acqua nella parte CD, tanto ne ſcemi vicino alle ſponde AB, EF; adunque, eſſendo l' Acqua torbida, ſi faranno depoſizioni alle Ripe, e la larghezza dell'Alueo AE renderaſsi minore. Il che &c.

In queſta Dimoſtrazione non ſi è conſiderato, che il ſolo accreſcimento di velocità, nato dalla rimozione dell' Impedimento della ſponda commune CD; e tanto baſtaua per dimoſtrare il riſtringimēto dell'Alueo; ma ſe metteraſſi a conto il profondamento maggiore, che ſuccederà al fondo dell' Alueo, tanto minore ſarà la larghezza, alla quale ſi ridurrà il Fiume vnito.

La verità di queſta Propoſizione, ſi proua anche coll' Eſperienza; perche, *ſe ſi miſureranno le larghezze di tutti i Fiumi, che vnendoſi formano vn Fiume maggiore, ſi trouerà* infallibilmente, *ch' eſſe inſieme vnite, ſupereranno quella del Fiume maggiore*, come nota il P. Caſtelli *al Corol. XI.* eſsere

re ſtato fatto, e trouato dal Fontana nel miſurare i Fiumi, e i Foſsi, che mettono foce nel Teuere, e nel paragonarli all' Alueo di queſto, e particolarmente all' apertura del Ponte Quatrocapi.

Propoſizione Seconda.

I Predetti due Fiumi vniti, maggiormente profonderanno il loro Alueo, che non farebbero correndo ſeparati.

Fig. 50.

Ciò è manifeſto; perche ſi è dimoſtrato nella Propoſizione antecedente, che il Filone CD del Fiume vnito, correrà più veloce, che i Filoni G, H, de' Fiumi ſeparati; adunque, ſupponendo, che la materia, che compone il fondo, ſia della medeſima natura di prima, dourà ella cedere alla velocità accreſciuta, e per conſeguenza l' Alueo ſi profonderà; ma, profondandoſi, acquiſterà l' Acqua maggiore altezza, e per conſeguenza maggiore velocità; adunque tanto maggiormente potrà ella corrodere il fondo, ed abbaſſarlo; E perche profondandoſi l' Alueo del Fiume, e correndo l' Acqua in maggior copia, e con maggiore velocità nel mezo, di quello, faceua prima, è neceſſario, che il moto dell' Acqua vicino alle ſponde ſi ritardi; ne ſeguiranno, per queſto capo, nuoui riſtringimenti; E perche quanto le ſezioni d' vn Fiume ſono più ſtrette, tanto guadagnano in profondità; contribuirà l' anguſtia della Sezione a rendere più profondo l' Alueo; e per conſeguenza tanto continuerà a profondarſi, e riſtringerſi il Fiume, ſin che equilibrandoſi la reſiſtenza delle ripe, e del fondo colla forza dell' Acqua, ſi ſtabiliſca l' Alueo, come ſi è detto *nel Cap.* 5. Saranno adunque le profondità de' Fiumi vniti, maggiori di quelle de' Solitarj, e diſuniti. Il che &c.

Per vn altra ragione deuono profondarſi gl' Aluei de' Fiumi vniti; ed è, che richiedendo eſsi Sbocco maggiore nel Mare, non ſolo deueſi eſſo rendere più grande in larghezza, ma ancora in profondità; Ma ſopra degli Sbocchi più

pro-

TAV. X. PAG. 230.

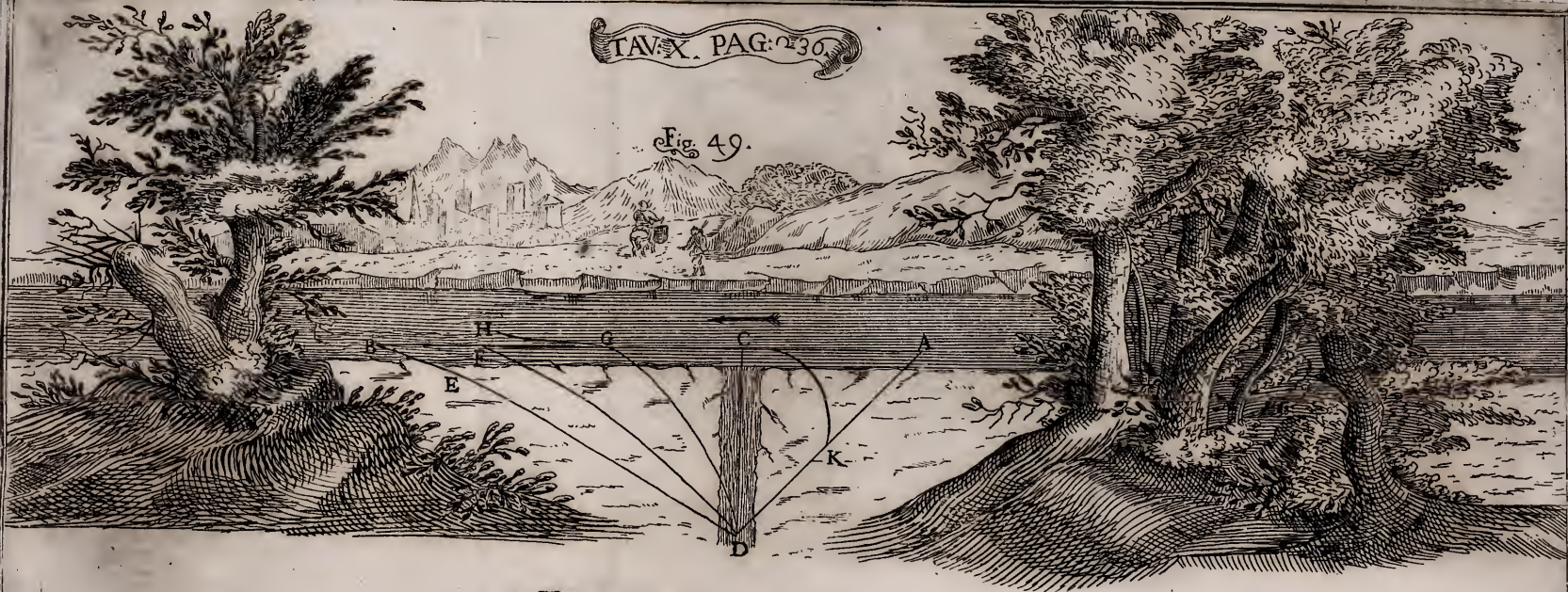
Fig. 49.

H G C A
B F
E
K
D

Fig. 50.

B A
G
D C
H
F L

Egidio Bordoni Delin.

Giuseppe Moretti Fecit

profondi diſpoſte delle Cadenti, anche egualmente, non che meno decliui, laſciano il fondo del Fiume più baſso; adunque i Fiumi vniti richiederanno l'Alueo più profondo, non ſolo per la minore decliuità, che loro compete; ma anco per la maggiore baſsezza del fondo dello Sbocco.

Corollario Primo.

DAlla predetta dimoſtrazione euidentemente appariſce, che *le larghezze de Fiumi vniti ſaranno anche minori della ſomma de' diſuniti, non ſolo per la mancanza delle reſiſtenze, minori ne' primi, che ne' ſecondi; ma anche per la maggore profondità, e velocità dell' Acqua degl' vniti.*

Corollario II.

E' Anche chiaro, che *le ſezioni de' Fiumi vniti ſaranno ſempre minori della ſomma delle ſezioni de' diſuniti*, perdendoſi molto più in larghezza, di quello che s' acquiſti in profondità; poſciache douendo le Sezioni eſſere reciproche alle velocità medie, e riuſcendo queſte maggiori col profondamẽto dell' Alueo; ne ſiegue, che le Sezioni debbano reſtare minori.

Corollario III.

E Perche moralmente è impoſſibile, che tutti i Fiumi tributarj entrino in vn tempo, colle loro Acque nel Alueo del Recipiente, oſſeruandoſi, che per lo più ſuccedono l' vno all' altro; di modo che di già ſarà paſſata la Piena di vn Fiume influente, quando arriua quella di vn altro; perciò *non è neceſſario, che la ſezione del Fiume maggiore ſia equiualente alla portata dell' Acqua delle Piene di tutti i Fiumi influenti*; e conſeguentemente *le ſezioni di eſſo riuſciranno*, anche per queſto capo, *minori della ſomma delle ſezioni degl' Influenti.*

PRO-

Proposizione Terza.

N*E' medesimi supposti, non solo s' escauerà il fondo del Fiume vnito, doppo l'vnione; ma ancora si profonderanno gli Aluei de' Fiumi confluenti, auanti dell' vnione.*

Sia la Cadente della superficie del Fiume influente FB; e quella del Fiume vnito, ò del Recipiente BC, e la profondità dello Sbocco BD; e suppongasi, che vnito il Fiume FD con vn' altro simile, ed eguale, doppo la confluenza siasi profondato in BG, secondo ciò, che si è dimostrato nella Proposizione antecedente, disponendosi il fondo nella linea GH, la quale sarà meno decliue, che la ED, che si suppone la Cadente del fondo, che hauerebbe il Fiume, se da sè, senza vnione di altri, sboccasse nel Mare. Perche adunque l' altezza dell' Acqua nel Fiume vnito BG, dourà essere maggiore, che nel disunito BD, sarà la differenza DG, e perche i due Fiumi, che compongono il Fiume vnito BH, si suppongono eguali, e simili, dourà il fondo d' ogn'vno di essi essere vnito al fondo GH; e perciò il fondo dell'Influente ED, non potrà essere mantenuto in ED, ma dourà andare ad vnirsi col punto G; e perche le condizioni del Fiume FD, richiedono la decliuità di ED, sarà necessario, che la Cadente di esso, prima del sito dell' vnione, sia vna linea, come IG, paralella alla ED; e perciò bisognerà, che il fondo ED s' abbassi in IG. Il che &c.

Fig. 51.

Corollario Primo.

E Perche gli Sbocchi sono i fondamenti delle Cadenti superiori ad essi; abbenche anco il Fiume influente fosse minore del Recipiente, nondimeno, *quando lo Sbocco del primo nel secondo douesse restare più basso, che se corresse da sè al Mare, proporzionabilmẽte si escauerebbe il fondo del Fiume influente,* come si è dimostrato *nel Capitolo ottauo.*

PRO-

Propoſizione Quarta.

SVppoſte le medeſime coſe, la cadente del pelo d'Acqua del Fiume vnito ſarà ſempre meno inclinata all' Orizonte, di quella del Fiume diſunito.

Ciò è manifeſto, sì per la maggiore abbondanza dell'Acqua, che, in maggior quantità, ſempre fà maggiore sforzo per ridurſi all' equilibrio col pelo d'Acqua del ſuo Recipiente; sì per le ragioni ſeguenti; Poiche i Fiumi, quando ſono maggiori, hanno regolarmente maggiore larghezza di Alueo; e perciò hanno minori, in proporzione, le reſiſtenze; e conſeguentemente, in parità di circoſtanze, maggiore velocità, alla quale ſuſſeguendo maggiore ſcarico; ne deriua in conſeguenza minore l'altezza dell' Acqua ſopra la ſuperficie del Recipiente: Ma diſponēdoſi ſeriatamēte altezze minori dallo Sbocco in sù, ne naſce minore la decliuità della ſuperficie; adunque i Fiumi, quando ſaranno maggiori, tanto minore hauranno la decliuità del loro pelo; & eſsendo i Fiumi vniti, maggiori, che i diſuniti, ſarà la Cadente del pelo de' primi, meno decliue della Cadente del pelo de' ſecondi. Il che &c.

La ſeconda ragione ſi deſume dalla minore decliuità del fondo ne' Fiumi vniti, che ne' diſuniti; i quali perciò ne' ſiti omologi, ſono più vicini al Centro della Terra: Ma l'Acque, che corrono ſopra fōdi più baſſi, reſtano altresì più baſſe di ſuperficie; adunque i Fiumi vniti ſaranno più baſſi di pelo; E perche la Cadente del pelo d'Acqua dee regolarmente, ſempre andare ad vnirſi col pelo del Recipiente, che ſi ſuppone, nell'vno, e nell'altro caſo, inuariato; ne ſiegue, che tirate due linee da' predetti ſiti omologi, ma da altezze diſuguali, ſarà meno decliue quella, che haurà il termine più baſſo, cioè quella, che ſarà propria del Fiume vnito.

Può alcuno dubbitare, ſe ſia vero, che l'Acque correnti ſopra fondi più baſſi, reſtino colla ſuperficie anche più baſſa

ne' ſiti omologi, cioè egualmente diſtanti dallo Sbocco; perche quantunque ſia vero il primo; può però l'aumento dell' Acqua eſſere tanto, che richieda altezza di corpo maggiore di quello, che la medeſima altezza, e velocità ſuſseguente poſſa produrre di profondità nell'Alueo: E certo, ſe ſi ſupponeſse, che vn Fiume correſse per vn'Alueo, le cui ſponde, e fondo foſſero molto reſiſtenti, potrebbe darſi il caſo, che la ſuperficie dell'Acqua nel Fiume vnito foſſe più decliue, che ſe non v'entraſſe alcuno degl'Influenti. L'eſperienza però fà vedere, che negli Aluei fatti di Terra, più può, per eſcauare il fondo, ogni poco di velocità aggiunta, che, per eleuare la ſuperficie, la copia dell'Acqua influente; e perciò, ſe bene l'abbondanza dell'Acqua fa creſcere l'altezza della ſezione; l'abbaſſamento però del fondo ſupera il di lei effetto, e le Piene reſtano più baſſe di ſuperficie ne' Fiumi vniti, che ne' diſuniti.

Se ſi conſidera in oltre, che gli Sbocchi de' Fiumi dentro il Mare, ſono impediti; e perciò biſogna, che ſi allarghino, e ſi profondino più di quello, che richiederebbe la quantità dell'Acqua, che paſſa per eſſi, non eſſendo impedita; facilmente ſi perſuaderà ognuno, che creſcendo l'Acqua nel Fiume, dourà di molto abbaſſarſi il fondo dello Sbocco; e per conſeguenza anche il fondo del Fiume; e per lo contrario, non eſſendo molte volte ſenſibile l'alzamento della ſuperficie dell'Acqua del medeſimo, chiaramente ſi manifeſta, quãto preualga l'eſcauazione del fondo, e la maggiore larghezza dell'Alueo, all'accreſcimento dell'altezza dell'Acqua in vna data Sezione di Fiume.

In proua di tutto ciò ſi può aggiungere vn Fatto euidentiſſimo. Correua ſul principio del Secolo preſente il Fiume Lamone dentro il Pò di Primaro, vicino alla Villa di S. Alberto; dal qual luogo fù diuertito, e mandato a sboccare da sè ſolo nel Mare Adriatico. Quello, che n'è ſeguito ſi è, che il detto Fiume hà così eleuato il proprio fondo; che in hoggi, a dirittura di S. Alberto, reſta più alto del pelo delle Piene

del

del Pò predetto; e per conseguenza il pelo delle di lui Piene riesce tanto più alto, & hà bisogno di Argini altissimi, per essere mantenuto nel suo Letto. Ciò supposto, si può discorrere così: Se l'Acque di detto Pò di Primaro si diuidessero in tanti Fiumi, eguali al Lamone, e si mandassero a sboccare per più Aluei nel Mare, certa cosa è, che in ciascheduno di essi succederebbe l'effetto medesimo, ch' è succeduto al Lamone; adunque le Piene di essi si vedrebbero molto più eleuate di pelo, che non sono hora quelle del Pò di Primaro; e per lo contrario, se detti Aluei così diuisi, si tornassero a riunire nell'Alueo del Pò di Primaro, non oltrepasserebbe la di lui Piena il segno, al quale in hoggi si eleua; adunque più Fiumi vniti farebbero delle Piene meno alte di superficie, di quello faccia vno di loro disunito. E perciò è euidentissimo, che i Fiumi vniti hanno la Cadente del pelo d'Acqua, più bassa, e meno decliue di quello, che l'habbiano i Fiumi disuniti.

Corollario Primo.

LO stesso si verifica rispetto a' *Fiumi maggiori*, i quali, si come sono meno decliui di fondo; così *hanno la superficie meno inclinata all' Orizonte, se si paragonino gli stati simili*, cioè, ò nelle massime altezze d'Acqua, ò nelle massime bassezze, ò in istati d'Acqua proporzionalmente distanti dall'vno, e dall'altro degl' estremi predetti. Ciò pure è manifesto per l'esperienza; attesoche, se si prenderanno due Fiumi correnti al Mare, l'vno, e l'altro nella sua Piena massima (col pendio della quale suol caminare il piano superiore degl' Argini) e se si liuellerà, ò la superficie della Piena, ò il piano predetto degl'Argini, sempre si trouerà, che maggiore sarà l'inclinazione ne' Fiumi minori, che ne' maggiori.

Corollario II.

ET essendo ciò vero, anco rispetto alla Cadente dell'Acqua bassa; ne siegue, che *le Campagne molte volte potranno hauere lo scolo ne' Fiumi grandi ; e loro sarà negato ne' minori* ; e perciò gioua in molti casi, per dare lo Scolo alle Terre, che per altro non potrebbero hauerlo, vnire insieme più Fiumi; perche abbassandosi con ciò il fondo del Fiume vnito ; e la di lui superficie in Acqua bassa, ò ordinaria, potranno le Terre scolaruisi dentro.

Corollario III.

E Perche (se bene ne' Fiumi influenti non si altera così considerabilmente la Cadente del pelo, tanto alta, che bassa) si profonda l'Alueo, e conseguentemente il pelo dell'Acqua bassa &c. *potranno anche negli Aluei di questi, quando l'abbassamento sia sufficiente, ottenere lo scolo le Campagne contigue*.

Corollario IV.

SImilmente, perche le Piene de' Fiumi influenti, debbono portare la loro superficie ad vnirsi con quella della Piena del Tronco commune de' Fiumi vniti, e douendo ella hauere vna determinata pendenza ; ne siegue, che *abbassandosi la superficie della Piena del Fiume vnito, resterà anche più bassa, quella della Piena del Fiume influente* ; e perciò non haurà bisogno di Argini tanto alti, quanto richiederebbe, se douesse portarsi da sè solo al Mare.

Corollario V.

E *Tanto meno alti si richiederanno vicino allo Sbocco, e per quanto può durare il Rigurgito del Fiume recipiente* ; perche

che, trouandosi in questo tratto, tutte le Sezioni dell'Alueo maggiori di quello, richiede la quantità dell'Acqua, che vi passa (come che questa hà la sua velocità impedita) ne siegue, che la Cadēte della Piena sarà meno inclinata in questo pezzo d'Alueo, che nel restante più alto; e perciò gl'Argini, in detta parte, si richiederanno più bassi.

Corollario VI.

POtendo molte volte *incontrarsi, che l'vnione di più Fiumi in vn Alueo solo, lo scaui talmente, che la superficie delle Piene non giunga al piano della Campagna*; perciò, *in tal caso non sarebbe necessaria alcuna construzione d'Argini*, e si prouederebbe a tutti que' danni, che portano seco le Rotte de' medesimi: in somma si riceuerebbero tutti que' vantaggi dall'vnione, che procedono dall'hauere il Fiume incassato, più tosto, che arginato.

Corollario VII.

PErche *l'Acque vnite* corrono con maggior corpo; e perciò con maggiore profondità, e sboccano al Mare con Foce più ampia, più profonda, e più libera; perciò *formano Porti, e si rendono nauigabili per buon tratto;* al che contribuisce ancora la poca decliuità della superficie del Fiume, che rende più facile il nauigare contr'Acqua. Qual'vtile apportino le Nauigazioni alle Prouincie, non è quì luogo di parlarne, come d'vn punto assai noto; sapendosi, che molte Città debbono la loro origine, accrescimento, e conseruazione a tale prerogatiua.

Tutto ciò, che sin'hora si è detto, si deue intendere, quando i Fiumi siano stabiliti d'Alueo, ò portino Acque torbide, che possano contribuire al loro stabilimento; e perciò non è applicabile a' Condotti dell'Acque piouane, le superficie delle quali, ò per essere chiare, ò perche gl'Vomini hanno

l'attenzione di mantener loro ſcauati gl'Aluei, a miſura della neceſſità; regolarmente ſono più baſſe (anche nelle loro maggiori eſcreſcenze) delle Piene de' Fiumi; Si deue parimente auuertire, che *quantunque tutti i predetti buoni effetti, ſi verifichino nel Tronco del Fiume vnito; non è però neceſſario che ſuccedano ſempre negl' Aluei di quelli, che ſi portano all' vnione*, potendo darſi il caſo, che rieſca di maggior vtile il portarſi vn Fiume da sè al Mare, che l'vnirſi con vn maggiore; dipendendo la determinazione del vantaggio, ò ſuantaggio, da diuerſe circoſtanze, che meritano di eſſere eſaminate; come ſono, per eſempio, la ſituazione del Fiume, che ſi vorrebbe vnire al maggiore; la condizione della Campagna di mezo, e de' Scoli di eſſa; e la caduta, eſito, e diſtanza della Foce; Poiche, ſe la di lui linea, ſino allo Sbocco, foſſe più breue, e con caduta al Mare maggiore di quella, che può hauere ſul pelo baſſo del Fiume, col quale ſi pretendeſſe di vnirlo; egli è certo, che niun buon' effetto ſi potrebbe ſperare nell'Alueo di eſſo; abbenche foſſero per ſuccedere tutti gl'accennati nell'Alueo di quello, che lo riceueſſe; Anche però in queſto caſo, può ſuccedere, che torni il conto di fare l'vnione di due Fiumi; come, ſe lo Sbocco al Mare foſſe impedito, ò in vna Spiaggia di poco fondo; e che perciò laſciaſse luogo di dubbitare, che il prolongamento della linea, poteſse in breue togliere la neceſsaria caduta al Fiume; ò pure s'egli portandoſi al Mare a dirittura, doueſse paſsare per ſiti baſſi, che richiedeſſero grand' eleuazione di Argini, e ſimili; In ſomma è neceſſario vn ben peſato giudicio di tutte le circoſtanze, & vna ben diſtinta cognizione di ciò, che ſuccede all'vnione de' Fiumi, prima di determinare, quali ſiano i beneficj, che ponno ricauarſi, dal mandare vn Fiume a sboccare nel Mare, ò pure in vn'altro maggiore.

Ecco adunque quanto bene la Natura proueda, mandando i Fiumi ad vnirſi inſieme, a molti pregiudicj, che ſuccederebbero alla loro diſunione; e che di fatto ſono molte volte

ſuc-

succeduti, quando diuersi accidenti hanno tenuti separati i Fiumi, l'vno dall'altro. Era piena la Lombardia, ne' contorni di Piacenza, di Rami moltiplicati del Pò, e de' Fiumi a lui tributarj, che la teneuano tutta ripiena di Paludi; quando Emilio Scauro, riducendoli tutti in vn sol Tronco, bonificò quel Paese, e lo rēdette habitabile; E qual volta gl' Vomini, ingannati dall'apparenza, hanno pensato di sgrauare gli Aluei de' Fiumi maggiori dall'Acque, che si credeuano souerchie, e lo hanno fatto col diuertire qualche Fiume, ò Torrente solito a sboccare in esso; non hanno tardato molto a sentirne i cattiui effetti: Testimonj di ciò ne ponno essere i Rauegnani, per la diuersione sopradetta del Lamone dal Pò di Primaro; e gl'habitatori della Romagnola bassa, per le diuersioni de' Fiumi Santerno, e Senio; nè lasciano i Ferraresi di sentire gl' effetti dell' alzamento del fondo, e delle Piene del Pò di Primaro, seguito non solo per la riuolta di tutto il Pò grande nel Ramo di Venezia; ma anco per la rimozione de' Fiumi predetti dal di lui Alueo.

Io non intendo perciò di riprouare le risoluzioni di tutti quelli, che diuertiscono Acqua da' Fiumi, siasi, ò per irrigazioni, ò per condotta di Canali nauigabili da vn luogo all'altro; perche vi sono de' Fiumi, che lo permettono senza danno notabile: Tali sono, per lo più, (1.) quelli, che corrono chiari; atteso che, per difetto di materia, non ponno nè eleuarsi, nè ristringersi l'Alueo; (2.) Quelli, che corrono per Campagne alte di superficie, rispetto al fondo del Fiume; poiche, abbenche questo qualche poco si eleui, tale alzamento poco, ò nulla pregiudica (3.) Quelli, che hanno grandissima abbondanza d'Acqua, di maniera, che la parte diuertita non habbia sensibile proporzione colla rimanente (4.) Quelli, che portano materia sottile, la quale non richiede molta velocità per essere portata sino allo Sbocco (5.) Quelli, ch'entrano nel Mare in luoghi, ne' quali i Flussi, e Reflussi sono molto grandi; poiche l'Acqua del Mare, che nel tempo del Flusso entrà negli Aluei de' Fiumi, ritornando indietro nel

tem-

tempo del riflusso, serue a tenere netto l'Alueo dalle deposizioni; al che mi dò a credere, s'appoggi la durabilità de' molti Canali nauigabili, che si trouano nell'Olanda, e in altri luoghi.

In contraposto de' beneficj, che apporta l'vnione de' Fiumi, vi è qualche danno da non trasandarsi in questo luogo; poiche (1.) i Fiumi vniti, che sono anche i maggiori, hanno le tortuosità, più grandi di giro; e perciò qualunque volta si danno a corrodere vna Ripa, riesce più difficile, ò almeno più dispendioso il difenderla; di modo che in Casi simili souēte accade, che si stimi minor danno il ritirarsi indietro con gl'Argini, che l'impedire con Opere manufatte l'auanzamēto della Corrosione; Questo danno però viene in parte ristorato dal Fiume medesimo; perche quanto esso leua di Terreno da vna parte, tanto ne aggiunge colle Alluuioni dall'altra. (2.) Accadendo vna Rotta negl'Argini di vn Fiume grande, occuperanno le di lui Acque vscite dall'Alueo, più grande ampiezza di Terreno, che se fosse succeduta in vn Fiume picciolo; e perciò potrãno essere causa di danni maggiori (3.) Queste Rotte, come che riescono di più ampia apertura, portano maggior dispendio, e molte volte più difficoltà in chiuderle, secondo le circostanze (4.) Quello, che è più notabile in questo particolare, si è ciò, che dà motiuo alla seguente Proposizione.

Proposizione Quinta.

SE vn Fiume maggiore correrà con poca caduta, e doppo lasciato di portare Ghiara, se gli vnirà vn Fiume, che ne porti dentro il di lui Alueo; sarà il Fiume maggiore obbligato, ò a mutar corso, ò ad eleuare il proprio fondo nelle parti superiori.

Poiche egli è euidente, che l'Acqua d'vn Fiume, abbenche mossa con velocità considerabile, non può spingere molto all'innanzi, vn Sasso gettatoui dentro, se non hà molta caduta

duta nel fondo dell'Alueo, e particolarmente, se il fondo predetto non sarà resistente. Vero è, che sul principio, e per poca quantità, la forza dell'Acqua, scauando d'intorno al Sasso, il Terreno, lo sepellirà in esso; mà finalmente non potendo detto Sasso essere profondato all'ingiù fino al Centro della Terra; conuerrà, che il primo Sasso sepellito arriui ad vn sito, sotto del quale non possa passare; e perciò potranno bene, sopra di esso, sostentarsi altri Sassi, che bastino a riempire tutto il sito fino al piano del fondo del Fiume, ma non più; nel qual caso non potendo più profondarsi il Sasso, nè smaltirsi lungo il corso dell'Acqua, attesa la poca decliuità del fondo dell'Alueo; conuerrà, che entrati i Sassi nell'Alueo del Fiume maggiore, iui si fermino, e comincino ad eleuare il fondo, per formare quella pendenza all'Alueo, che è necessaria per impellere auāti i Sassi, e le Ghiare, hauendo riguardo alla forza dell'Acqua del Fiume vnito, non più a quella dell'Influente; & in questo caso, facendosi, come vna Chiusa di Sassi attrauerso dell'Alueo del Fiume vnito, conuerrà, che la di lui Acqua, nella parte posteriore, si eleui di superficie, per potere sormontare col suo corpo l'impedimento de' Sassi portati dal Fiume influente; e restando l'Acqua del fondo, per causa dell'impedimento medesimo, priua, ò rallentata di moto; ne seguirà, che iui si faranno delle deposizioni; e per conseguenza il fondo dell'Alueo s'eleuerà, tutto al contrario di quello, che succederebbe, se il Fiume influente portasse materia omogenea a quella, che porta il Fiume vnito in dirittura dello Sbocco; e la ragione di questa diuersità si è, che nell'vltimo caso, l'vnione de' Fiumi accresce forza, ma non aggiunge impedimento; ma nel primo, aggiūge più d'impedimento, che di forza; e se accadesse, che tanta fosse la forza, quanto l'impedimenro accresciuto, all'hora non si altererebbe, in conto alcuno, il fondo del Fiume vnito.

Tal'eleuazione di fondo nelle parti posteriori dell'Alueo, suppone vna condizione difficile da ottenersi; & è, che la

Ripa

Ripa opposta allo sbocco del Fiume influente resista alla corrosione; altrimenti, deponendosi il Sasso dalla parte dello Sbocco, e spingendosi auanti a scarpa verso la Ripa opposta, lascierà il fondo maggiore della sezione dalla parte di essa Ripa; alla quale perciò voltandosi il filone dell' Acqua, comincierà ad aprirsi il passo verso quella parte, cagionando vn giro di Corrosione, per lo quale, a poco a poco, volterassi tutta la Corrente del Fiume, proporzionandosi l'Alueo in quel sito; al che seguirà, che il Fiume influente prolongherà la sua linea, formandosi l' Alueo dentro le Ghiare deposte nel sito vecchio del Fiume maggiore, e s' aprirà nell' Alueo di esso vn nuouo sbocco. E quì nuouamẽte si tornerãno a produrre i medesimi effetti di prima, rispingendosi sempre la Corrente del Fiume maggiore al lato opposto, e facendo nuoue Corrosioni; e tutto ciò s' anderà continuando, sin che il Fiume tributario, si sarà prolungata la linea tanto, che cessi dal portar Ghiare nell' Alueo del Fiume, dentro del quale deu 'egli hauere l'ingresso. Il che &c.

Da questo principio mi dò Io a credere, proceda, che i Fiumi Reali, i quali riceuono il tributo di altri Fiumi minori, se corrono per Pianure, tengano la loro Corrente lontana dalle radici de' Monti; poiche, si come può esere, che il Pò, per esempio, habbia hauuto vna volta il suo corso vicino, ò a gl' Apẽnini, ò a gl' Euganei (dal che non discordano le tradizioni de' Popoli; e le notizie, che dello stato antico di esso s' hanno dall' Istorie) così può eserne stato rispinto, nella maniera predetta, da' Fiumi, che scendono da essi, e che all' hora solo habbia trouato vn sito stabile, quando trouatosi, quasi in mezo della gran Valle della Lombardia, s' è assicurato, che non entrino nel di lui Alueo Sassi, e Ghiare portate da' Fiumi influenti; ed in fatti s' osserua, che doppo, che il Pò lascia di correre in Ghiara, non ne riceue più di sorte alcuna da' Fiumi tributarj.

Da questa medesima causa può anche nascere la tortuosità, ò più tosto l' obbliquo, e serpeggiante corso di alcuno

de'

de' Fiumi Reali; poiche, come si è detto, douendo essere rispinta da' Sassi la Corrente di esso, sino ad essersi sufficientemente prolongata la linea del Fiume influente (per esempio, essendosi riuoltato in CDE, l'andamento del Fiume Reale, sino a dar luogo al necessario allungamento della linea del Fiume AB sino in B, che sia l' vltimo termine delle ghiare) può darsi il caso, che il Fiume GF, anch' esso, richieda il prolongamento GF sino al punto F, supposto esso pure, l' vltimo termine della portata de' Sassi; nel qual supposto è euidente, che il corso del Fiume CEF non potrà passare trà F, e G, ma necessariamente dourà essere rispinto in EF; e per la stessa ragione potrà dal Fiume HI essere nuouamente rispinto in FI, di modo che il Fiume Reale prenda, per tali cause, il corso serpeggiante CDEFI, che in questo caso, non sarà vn errore di Natura; ma bensì vn rimedio necessario a prouedere a quegli sconcerti che senza detta tortuosità, necessariamente succederebbero. *Fig. 52.*

Da questa considerazione si cauano alcuni Auuertimenti necessarj; il primo de' quali è, di non introdurre mai alcun Fiume, che corra in Ghiara, dentro l' Alueo d' vn Fiume Reale, che habbia il fondo arenoso, ò limoso; (2) Di non abbreuiare mai la linea a que' Fiumi influenti, che portano il Sasso assai vicino alla propria Foce (3) Che le corrosioni delle ripe de' Fiumi Reali, prodotte da' Sassi, portati dẽtro de' loro Aluei da' Fiumi tributarj, sono irrimediabili; & è opera, e spesa egualmente inutile, che dannosa al corso del Fiume Reale, l' ostarui. (4) Che, quando sia cosa possibile, torna più a conto, ò portare più abbasso la foce del Fiume influente; ò allungargli la strada colle tortuosità, per fargli deporre il Sasso, prima dell' introduzione.

Noi habbiamo detto nel principio di questo Capitolo, che molte volte l' vnione de' Fiumi è fatta per vna necessità di Natura. Ciò è manifesto in tutte le congiunture; perche non essẽdo altro la Natura, che la combinazione delle Cause operanti, senza la direzione artificiosa della Mente vmana;

na; tutte le volte, che più Fiumi si sono vniti insieme senza opera di Vomini, ciò è succeduto per virtù di Cause necessariamente operanti, le quali sempre agiscono verso quella parte, doue trouano maggiore facilità; E perche, come si è fatto vedere, i Fiumi, quanto sono maggiori, tanto più facilmente smaltiscono le proprie Acque; percio quelle, che scorrono sopra la superficie della Terra, si sono portate ad introdursi ne' Fiumi grandi, facendo prima picciole vnioni, e poi maggiori, sino al formarsi gl'Aluei de'Fiumi Reali. Tale necessità però molto più si manifesta ne'Fiumi, che scorrono frà le Montagne, dalle radici delle quali sono sforzati i Fiumi a scorrere verso vna parte determinata, cioè verso quella, doue si troua l'apertura di esse, che dà l'vscita al Fiume medesimo; e perciò i Fiumi, che scorrono fra' Monti, seguitano, tanto nel loro corso, quanto nelle vnioni, la direzione delle Valli formate dalle Montàgne; siansi esse Valli effetti del corso de' Fiumi, ò pure formate dalla Natura prima d'essi; e perciò non si vniscono i Fiumi insieme, prima che vna Valle non sia aperta in vn altra, se pure non vi siano Cōdotti sotterranei, per li quali posſano i Fiumi hauere il loro esito. Gl'effetti però sono i medesimi, tanto ne' Fiumi, che scorrono frà le Montagne, quanto in quelli, che per le Pianure si portano al Mare; nè variano in altro, se non in ciò, che i primi hanno il sito de' loro Aluei più determinato, e ristretto frà le radici de' Monti; ma i secondi ponno variar corso da vn luogo all' altro, portandolo hora più à Leuante, hora più a Ponente; e perciò pochi sono i luoghi della Lombardia, che in vn tempo, ò in vn altro non siano stati bagnati dalle Acque del Pò, di cui, anche in hoggi, si vedono tante vestiggia di Aluei derelitti.

Tutto il sopradetto appartiene principalmente agl' effetti, che s'osseruano negli Aluei de' Fiumi vniti; ma per quello, risguarda le alterazioni, che arriuano all' Acqua corrente per esſi, si deue distinguere; perche, ò si parla degli Sbocchi, e di ciò habbiamo trattato nel

Capi-

TAV: XI. PAG. 290

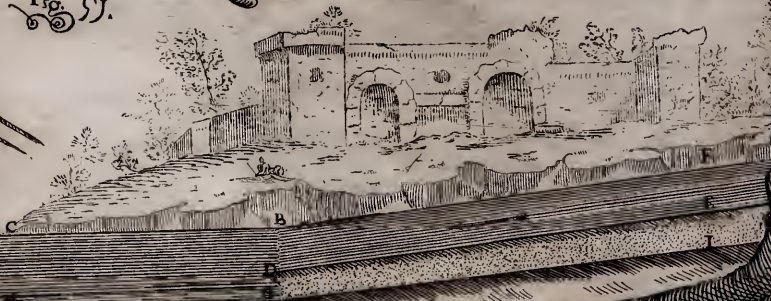
Fig. 51.

C B D H E F G

Fig. 52.

G I F E B C D A H

Egidio Bordoni Deline.

Giuseppe Moretti Fecit

Capitolo antecedente, ſi come di quello, che accade a' Fiumi tributarj; ò pure ſi diſcorre degl'effetti dell' Acque accomunate con quelle del Recipiente, e di già habbiamo detto, che la direzione dello Sbocco fà diuerſi effetti; onde reſta da diſcorrere dell' alzamento, che fanno i Fiumi influenti nel Recipiente, il che procureremo di fare nel ſeguente Capitolo.

CAPITOLO DECIMO.

Dell' Escrescenze, e Decrescenze de' Fiumi, e della Proporzione, colla quale s' aumentano l' Acque de' medesimi.

POchi, per non dir niuno, sono i Fiumi, che corrano sempre colla medesima quantità di Acqua, senza accrescimento, ò diminuzione; se pure non sono Canali regolati, ne' quali s' attemperi l' introduzione dell' Acqua cō diuerse Fabbriche, ò Diuersiui; il che anche riesce d' vna somma difficoltà, particolarmente senza vna continua vigilanza, & assistenza alle Machine regolatrici: Gl' altri tutti s' accrescono d' Acqua per diuerse cagioni. Ma quì si dee per maggiore chiarezza distinguere; perche ò si parla della quantità assoluta dell' Acqua, ò pure della Sezione, che occupa nel passaggio, per vn dato sito del Fiume. Se si parla della *quantità assoluta dell' Acqua,* non v' hà dubbio, che questa *si accresce per lo maggiore vigore delle Sorgenti; per la quantità delle Pioggie; per le Neui liquefatte; e per l' Acqua de' Fiumi influenti &c.* Ma se si discorre dell' Area della Sezione, che occupa, oltre le predette cagioni, può concorrerui *il ristagno del Mare, ò de' Fiumi maggiori;* & anche, se bene insensibilmente, *la forza del Vento* contrario alla Corrente; *il ristringimento dell' Alueo;* e generalmente *tutti gl' Impedimenti inferiori*, che leuano la velocità al corso del Fiume.

L' accrescimento d' Acqua ne' Fiumi, per causa delle Sorgenti

genti più abbondanti, rare volte è repentino; ma per l'ordinario si fà gradatamente, e per lunghi interualli di tempo; non così quello, ch'è prodotto dalle *Pioggie*, e dalle *Neui* liquefatte, le quali *fanno crescere ad vn tratto i Fiumi minori*, abbenche (di rado incontrandosi, che i Fiumi influenti s'accrescano tutti in vn tempo) non procedano a proporzione le Piene de' Fiumi maggiori. Questi, se hanno lungo tratto, *ponno aumentarsi d' Acqua nelle parti più vicine allo Sbocco, senz' alterarsi nelle più lontane*; perche può darsi il caso, che l'Acqua delle Pioggie faccia crescere vn Fiume influente inferiore, e che, non piouendo nell'istesso tempo in quel tratto di Paese, che tramanda le sue Acque ad vn altro superiore, questo non si alteri dal suo stato ordinario; si come può anche succedere, che cresca il Fiume nelle parti superiori, e non riceua motiui d'accrescimento da' Fiumi inferiori; ma nō *perciò saranno esenti dall'Escrescenza, le parti più basse dell' Alueo*. Ciò d'ordinario succede nella liquefazione delle Neui, la quale facendosi ne' Monti più alti solo l'Estate, e soffiando il Sirocco, i Fiumi inferiori, che d'ordinario nascono dalle Montagne più basse, nelle quali si disfanno più presto le Neui, non ponno a quel tempo, per mancanza di queste, aumentarsi; & ordinariamente, non succedendo l'Estate pioggie tali, da far correre i Fiumi gonfj, nè meno per causa di queste possono, moralmente parlando, venire le Piene a' Fiumi inferiori. Quindi è, che attemperandosi l'accrescimento d'vna causa, col difetto d'vn altra, hà ciascun Fiume, sì come tutte l'altre cose, così il suo massimo stato, che non può eccedere naturalmente, cioè a dire i limiti del suo alzamento; & abbenche non sia impossibile l'vnione di tutte le Cause, e l'accrescimento della loro energia, nulladimeno *sunt certi denique fines*, i quali trasgredendosi, succederebbero Diluuj irreparabili, come quando s'aprirono le Cateratte del Cielo, e gl' Abissi della Terra. Resti dunque determinato, che *ogni Fiume hà il suo termine d' altezza, oltre il quale non passano le di lui Piene maggiori*, &

al

al quale deuono essere superiori le Ripe, e gl'Argini del Fiume, accioche non succedano inondazioni.

Non è perciò merauiglia, se *le Piene de' Fiumi minori durano meno di quelle de' maggiori*; perche, accrescendosi i primi per l'escrescenze degl' Influenti, che hanno gli Sbocchi in poca distanza, l'vno dall'altro, corre poco diuario dall' entrata di vno, all'entrata dell' altro; e richiedendosi poco spazio di tempo, per la breuità del camino, allo scarico dell' Acqua introdotta in esi; al cessare della Causa produttrice, della Piena, cessa altresì, poco doppo, la medesima; ma ne' Fiumi maggiori, quando anche le Cause operanti concorressero tutte in vn tempo, i Fiumi inferiori più presto si scaricherebbero; di modo che al sopraueunire della Piena cagionata dall' influsso de' Fiumi più alti, quelli haurebbero di già smaltite le proprie Acque; e perciò non aggiungerebbero, più dell'ordinario, al Fiume maggiore; ond'è, che frequentemente s'osserua, che *al cessare della Piena dell' vltimo Influente, sopraunuiene quella dell'altro immediatamēte superiore*, e mantiene nel Fiume recipiente quell'accrescimento, che non può essere effetto dell' Influente inferiore; e così procedendo successiuamente, chiaramente si vede, che tanto deue durare la Piena, quanto basta per dare scarico a tutti i Fiumi, che debbono tramandare le loro Acque al Mare in diuerse distanze da esso.

Molto *più durano le Piene fatte dal disfacimento delle Neui*, richiedendo queste lungo tempo al loro intero consumo, particolarmente, se esso deue succedere a forza di Sole, che non opera egualmente in tutte le parti delle Montagne, che hanno le loro faccie esposte più, ò meno a'Raggi di esso; ò pure opposte a' medesimi, e sono per lo più tali, che non riceuono il di lui calore, che doppo molte hore del giorno, e lo perdono molte hore prima della sera; Quindi è, che *durando lungo tempo lo scioglimento delle Neui, durano a proporzione le Piene de' Fiumi*, le quali, si come non arriuano al Mare il primo momento, che le Neui cominciano a disfarsi,

farsi,ma addimandano lo spazio tal volta di molti giorni, ne' Fiumi di lungo tratto; così non cessano immediatamente, doppo il totale consumo delle medesime, ma continuano qualche giorno doppo, quanto cioè ricerca l'Acqua per arriuare al Mare, per lo tratto dell' Alueo, nel quale corrono. Da ciò si toglie la merauiglia, che ostentano alcuni,nel veder venire tal volta le Piene de' Fiumi a Ciel sereno, e senza Pioggia veruna, per ispiegare il quale effetto, hanno indotte Cause occulte, ricorrendo agl'influsi delle Stelle, & alle Cause vniuersali.

Succede anche tal volta, che *ne' siti alti d'vn Fiume venga vna Piena considerabile, e nelle parti inferiori non porga motiuo di farui sopra alcuna riflessione*, tanto riesce ella moderata; Ciò succede, se la Piena è fatta da' soli Fiumi influenti superiori; perche ne' proprj Aluei, e nel Tronco commune, può darsi il caso, che formino vna Sezione assai alta; ma arriuando ne' siti dell'Alueo più dilatato, e non occupato in quel tempo dalle Piene de' Fiumi inferiori, è necessario, che, per la larghezza della Sezione, s'abbassi la superficie dell'Acqua; e perciò non renda considerabile la Piena. Ne' Fiumi temporanei s'accoppia alla predetta, vn'altra Causa dell' effetto medesimo; & è, che incontrandosi doppo vna gran siccità, che il Fiume s'accresca d'Acqua, vna parte di questa può essere imbeuuta dal fondo, e dalle sponde dell'Alueo, e fare l'effetto medesimo, che alle volte fanno le Voragini incontrate per istrada da' Fiumi; Bisogna però, che l'Acqua imbeuuta dal Terreno, habbia qualche manifesta proporzione a quella, che resta, acciò succeda l'effetto sensibile; che perciò non può osseruarsi, che ne' Fiumi piccioli, e nelle Piene di poca durata.

Quando vn Fiume entra a correre nell' Alueo d'vn'altro, se questo haurà il fondo, e le sponde stabilite, e proporzionate all'Acqua di tutti gl'altri Fiumi, che dentro vi mettono, non v'è dubbio, che *farà crescere l' altezza della di lui Acqua più, ò meno, secondo lo stato, in che lo trouerà*. E' regola vniuer-

uersale, ch' *entrando i Fiumi influenti in Acqua bassa del Recipiente, accrescono l'altezza di questo più, che non fanno in Acqua alta*, in maniera che il minimo accrescimento succede nelle Piene più grandi del Recipiente; e ciò, supposta la medesima quantità della Piena dell' Influente; Quindi è, che *a stimare gl' alzamenti, che fà vn Fiume in vn' altro, è necessario considerare lo stato di quello, che lo riceue*: Similmente, *se vn Fiume influente entrerà, colla sua Piena torbida, in Acqua bassa del Recipiente, farà interrimenti nell' Alueo di questo*, sì nel fõdo, che nelle spiagge; ma tali Interrimẽti, si come si fanno nel proprio Alueo da ciascũ Fiume, per causa delle Piene minori, e nelle maggiori si consumano; così al soprauuenire d'vna Piena più grande nel Recipiente, tutti gl' Interrimenti fatti dalla Piena dell' Influente, immediatamente si leuano nell'atto di crescere, ch'ella fà successiuamente; onde non è buon' argomento, per determinare, se vn Fiume interrisca l'Alueo di vn'altro, quello, che si fonda sopra l'osseruazione degl'effetti delle Piene dell'Influente. Per altro tali Interrimenti non s' osseruano, quando il Fiume influente entra in Acqua alta del Recipiente, se l'altezza sia viua, e non indebolita dal ristagno del Mare, ò altro.

Entrando vn' Influente pieno in vn Recipiente basso, e cagionandoui, come si è detto, altezza considerabile, non solo si volterà verso il Mare; ma *può darsi il caso, che rigurgiti al l'insù per l' Alueo del Recipiente, sin' doue arriua l' Orizontale dell' altezza da lui fatta*; Ciò però sarà vero, quando, ò il Recipiente non hauesse Acqua di sorte alcuna; ò pure così poca, che non potesse superare, colla sua Acqua, sopraueegnente nel tempo dell' alzamento, il rigurgito dell' Influente; & in questo caso, abbenche nella parte inferiore succedano interrimenti, non però si faranno nella parte superiore; perche l' Acqua del Recipiente ristagnata, obbligherà tutta la torbida a voltarsi all' in giù; ma per altro, non potendo esa impedire il rigurgito, s' interrirà l' Alueo anche nelle parti superiori, che però tornerà al suo esere primiero so-

prau-

prauuenendo la Piena del Recipiente. Queſt' effetto s'oſſerua nel Pò di Primaro allo sbocco del Santerno, le Piene del quale anticipando, di molte hore, quelle degl' altri Fiumi ſuperiori (trattenuti di più, e ritardati dallo ſuagamento, che hanno per le Paludi) rigurgitano per l' Alueo del Pò predetto per molte miglia, correndo all' in sù, quando trouino le Acque baſſe, & interrendo l'Alueo del medeſimo; Ma, venendo le Piene in Acqua alta, non ſi fà rigurgito di ſorte alcuna, e facendoſi picciolo l' alzamento del pelo del Recipiente, nel ſito dell' introduzione, poco anche, ò niuno è il riſtagno, e l'eleuazione dell'Acqua del Recipiente nelle parti ſuperiori; che perciò ſempre ſi rende minore, quanto più ſi ſcoſta dallo Sbocco, ſino a farſi inſenſibile in poco ſpazio.

La medeſima diminuzione d'altezza di pelo d' Acqua, ſi fà nell' Alueo del Recipiente, alla parte inferiore dello Sbocco; perche andando la Cadente del pelo dell'Acqua baſsa ad vnirſi colla ſuperficie del Mare, & il ſimile douendo fare la Cadente del pelo della Piena, è neceſſario, che la diſtanza di queſte due linee concorrenti (le quali ogni ragion vuole, che ſiano congeneri, e ſimili) ſi faccia minore, quanto più ſi auuicinano al punto del concorſo, cioè alla Foce; e perciò *l' altezza aggiunta dalla Piena ſopra il pelo del Recipiente, è maggiore in faccia allo Sbocco, e poi ſempre ſi fà minore, quanto più la Piena s' accoſta al Mare*; e conſeguentemente non vi è neceſſario tanto di Ripa, ò d' Argine per contenerla.

Le Piene maggiori dell' iſteſſo Fiume, oſſeruate nell' iſteſſo ſito, *ſono ſempre più veloci delle minori*; e ſe qualche volta ſi vede il contrario, ciò è ſegno, che la Piena non è veramente maggiore, benche tale appariſca, a cauſa de' riſtagni inferiori; poſciache *il ſegno della grandezza Reale delle Piene non è l' altezza ſola dell' Acqua*, ma più toſto la velocità, & inclinazione maggiore del pelo della medeſima; mentre è certo, che reſtando la ſuperficie del Mare ſempre nello ſtato medeſimo, all'hora potranno ben dedurſi le Piene maggiori dalla maggiore altezza, che però ſarà ſempre congiunta con

maggiore velocità, & altresì, con maggiore inclinazione di superficie; ma *crescendo l' altezza dell' Acqua per lo ristagno del Mare, e non crescendo la Piena, all' hora la velocità si ritarda*, e la superficie dell' Acqua si rende meno decliue. Non deuono perciò annouerarsi trà le Piene tutti gl' alzamenti dell' Acqua; mentre questi possono essere effetti anco degl' impedimenti inferiori.

Habbiamo detto di sopra, *essere proprio de' Fiumi maggiori, l' hauere le Piene di più lunga durata*, e ne habbiamo allegata la causa, che è il diuerso tempo dell' introduzione de' Fiumi influẽti colle loro Piene nell' Alueo commune; e la medesima ci fà conoscere, che *i Fiumi maggiori non passano dallo stato basso al maggior segno della Piena con quella celerità, che fanno i Fiumi minori*, attesa la differenza maggiore del tempo, che intercede trà l' arriuo d' vn Fiume influente, e quello di vn altro, il quale ne' minori, e ne' Torrenti, è poco meno, che contemporaneo; e perciò particolarmente gl' vltimi, arriuano colle Piene così improuisamente, che non danno tempo molte volte a' Passaggieri, i quali s' incontrano a passarli a guado, di porsi in saluo; Mà v' è ben' vn' altra, anche più potente ragione, cioè che *aumentandosi* successiuamente *i Fiumi con vguale quantità d' Acqua somministrata in tempi eguali, non s' accrescono vgualmente in altezza*; ma maggiori sono sempre gl' alzamenti sul principio, che sul fine, in maniera che vn palmo di eleuazione aggiunta ad vn Fiume già gonfio d' Acqua, può essere effetto di vna Causa tre, ò quattro volte maggiore di quella, che può accrescere all' Acqua bassa due, ò tre palmi di altezza; quindi è, che le Piene sul principio si vedono crescere più sollecitamente; e perciò vn Fiume, che s' alzi nelle Piene, sette, ò otto piedi, arriuerà al suo colmo in poche hore; & vn altro, le cui escrescenze s' eleuino a quindeci, ò sedici piedi, stenterà ad arriuarui in molte giornate.

Colla medesima proporzione dell' accrescimento, succede il decrescimento de' Fiumi; posciache quelli, che crescono poco, e sol-

ſollecitamente nelle Piene, anche preſto ſi ſgonfiano; ma gl' altri, che ſpendono molto tempo per arriuare al ſommo della Piena, durano più a mantenerſi in tale ſtato; perche ſi come l' accreſcimento di molt' Acqua in vn Fiume pieno, non fà, che vna picciola eleuazione, così la detrazione di altrettanta, non fà, che vn ſimile abbaſſamento.

Sono più frequenti le Piene maggiori in vn Fiume minore, che in vn maggiore; e la ragione ſi è, ch' è più facile l' incontro di poche Cauſe in operare, ciaſcheduna nel ſuo ſommo vigore, di quello ſia l' vnione di molte; onde, dipendendo le Piene maſſime de' Fiumi grandi dal concorſo di più Fiumi influenti, è difficile, che s' incontrino tutti a portare ſucceſſiuamente, & in tempo proporzionato le loro Piene nell' Alueo del Recipiente; ſi come è difficile, che le Pioggie s' incõtrino a cadere, e le Neui a disfarſi, in vn tempo medeſimo, in tutti i luoghi d' vn Paeſe vaſtiſſimo, e molte volte di Clima differente, come è quello, che occupa il corſo d' vn Fiume Reale: all' incontro in vn Fiume picciolo, che comincia, e finiſce in vna Prouincia, è facile l' vnire due, ò tre Fiumi influenti, a creſcere nell' iſteſso tempo; e perciò a cagionare vna Piena, anche maſſima nel Recipiente.

Hanno i Fiumi certi tempi determinati, ne' quali, per lo più, ſuccedono le maggiori Eſcreſcenze di tutto l' Anno; poiche altri ſi gonfiano la Primauera, e l'Autunno, altri, reſtando baſſi tutto il reſto dell'Anno, s' accreſcono ſolo l' Eſtate; e ciò dipende dalle Cauſe delle Piene maggiori, operanti più in vn tempo, che in vn altro; Poſciache *quelli, che s' ingroßano per lo disfacimento delle Neui, hanno le loro Piene a quel tempo, che regnano gli Scirocchi, ò altri Venti caldi*, che, in queſto noſtro Clima, ſuccede qualche volta l' Inuerno, ma per lo più ne' meſi di Marzo, e di Aprile; ma ne' luoghi più alti, non baſtando lo Scirocco, e richiedendoſi accoppiato il fomento de' Raggi Solari, ſi prolunga la liquefazione delle Neui, a' Meſi di Maggio, e di Giugno: *I Fiumi* poi, *che ſi gonfiano per le Pioggie, hanno le loro maſſime Piene l' Autunno;* perche a

quel tempo cominciano le pioggie più frequenti, e dureuoli. *I Torrenti di poco corso si vedono più gonfj l' Estate, e nella Primauera*; quando, cioè, per cagione de' Temporali, cadono le Pioggie più impetuose, & abbondanti, abbenche di minore durata; e non sarà difficile a chi si sia, considerando la cagione delle Piene, & il tempo, nel quale dette Cause si rēdono più efficaci, il dedurre anche, in qual tempo succedano le massime Piene d'vn Fiume.

Molti Fiumi però *hanno dell' Escrescenze sregolate, delle quali non si vede alcuna manifesta cagione*; ponno però procedere da Cause meno cognite, siasi, ò perche rendasi difficile l' indagarle; ò pure, perche la lontananza del luogo, dou' esse operano, induca vn' ignoranza, che gl' Vomini non curano di leuarsi, col disagio de' viaggi; Tali sono le inondazioni del Nilo, del Teuere, e d'altri Fiumi, delle cause delle quali vanno anche in traccia i Filosofi, e gl' Archittetti delle Acque, senza hauerle potute sin' hora accertare. Generalmente perciò pare, che non possa crescere l' altezza dell' Acqua in vn Fiume, se ò non s' accresce il di lei corpo, ò non si scema la velocità; onde, per dire qualche cosa nel particolare di dette Inondazioni, sarà bene discorrere sopra l' vno, e l' altro di questi Capi.

L' accrescimento del corpo d' Acqua si fà, ò perche le Fontane ne somministrino in maggiore abbondanza; ò perche le Pioggie discendano più furiose; ò perche le Neui siano più copiose; ò perche le medesime si disfacciano con maggiore celerità. Quest' vltime Cause si rendono patenti per osseruazione immediata; poiche ognuno può bene giudicare della quantità della Pioggia, dell' altezza delle Neui, e della prestezza del loro scioglimento; può anche conoscere l' abbondanza delle Sorgenti, quando queste sono manifeste, come quelle, che danno l' origine a' Fiumi; ma perche ve ne ponno essere anche di quelle, che siano ignote; *può darsi il caso, che senza disfacimento di Neui, senza Pioggia, senza aumento d' Acqua alle sorgenti del Fiume, il di lui corpo s' accresca*. Ognuno,

che

che sia versato nell'osseruazione de' Fiumi, ò pratico delle Storie di essi, sà, trouarsi alcuna volta negli Aluei de' medesimi, delle Voragini, alcuna delle quali assorbisce l'Acqua di essi, e fà scemarla; & alcun' altra ne somministra loro della nuoua, e fà accrescerla: di queste Voragini se ne trouano anche nel Mare, & è famosa quella di Noruegia, che sei hore riceue l'Acqua, e sei altre la rigetta; così la Cariddi di Sicilia &c. e trà quelle de' Fiumi s' annouerano quelle del Danubio, alcune delle quali ingoiano, & altre vomitano l' Acqua; e se non altro, si trouano nella superficie della Terra delle aperture, che riceuono tutta l'Acqua di Fiumi grandi; & altre, dalle quali scaturiscono Fiumi interi; perciò può darsi il caso, che nell' Alueo di qualche Fiume, sempre coperto dall' Acqua, ò nel fondo di qualche Lago, vi sia alcuna di queste Voragini, la quale, per la maggior parte del tempo, assorbendo le Acque (e perciò mantenendole sempre basse) cessi, per qualche giorno, dal suo solito vfficio, e cagioni Piene non preuedute; ò più tosto, che dalla medesima scaturisca vn'abbondanza di Acqua così grande, & insolita, che aumentando quelle del Fiume, le obblighi a gonfiarsi straordinariamente.

Io non ardisco di asserire, che la Causa dell' Inondazioni del Tevere, sia di questa natura; ma quando sussista ciò, che vien riferito da qualche Autore, cioè, essere accadute Inondazioni spauentose a Ciel sereno, in calma di Mare, senza Venti, e senza Neui alle Montagne: crederei giusto il motiuo di dubbitare, che le Sorgenti, ò coperte, ò scoperte, ne fossero stata la Causa, e che tornasse a conto l'accertarsi, se nell' Alueo, ò del Teuere, ò de' Tributarj di esso, vi sia alcuna Voragine di tal natura. Egli è certo, che nell'Alueo de' Fiumi, che sono assai profondi, si manifestano Sorgiue; e di fatto, in tempo d'Acque basse, si vedono grondare dalle Ripe de' Fiumi debolissime scaturigini d'Acqua; ma di queste, in caso simile, non se ne tien conto veruno; si come non si fà caso del consumo dell'Acqua, che succede, come si è detto

ne'

ne' Fiumi temporanei, quando venendo le Piene, e trouando l'Alueo asciutto, vna parte dell'Acqua resta imbeuuta dalla siccità della Terra, che l'attrae anco molto da lontano; e perciò alle prime Piene dell'Autunno, si vedono rauuiuare le vene de' Pozzi, e le Sorgiue delle Campagne: Sono però queste apparenze nient'altro, che vn picciolo modello di ciò, che operano gl' assorbimenti più grandi, e le Sorgenti più gagliarde esistenti ne' Letti de' Fiumi. Si potrebbero addurre molte cagioni, per le quali le predette Voragini ponno non operar sempre nella stessa maniera, ò assorbendo, ò rigettãdo l'Acqua; ma perche questo non è il principale oggetto di questo Trattato, tralasciando di far ciò, passeremo a considerare l'accrescimento dell'altezza dell'Acqua, per la diminuzione della velocità.

Le Cause, che ritardano la velocità de' Fiumi, sono l' eleuazione del pelo del Recipiẽte; la direzione del moto di esso, opposta a quella del Filone dell' Influente; il Vento contrario; il ristringimento dell' Alueo; e tutti gl' Impedimenti inferiori. Dell' eleuazione del pelo del Recipiente, e della direzione opposta allo Sbocco, habbiamo parlato abbastanza, trattando delle Foci; e perciò tralascieremo di discorrerne quì. Rispetto alla forza del Vento, questa deue considerarsi in due stati; perche, ò ella s'esercita per vna linea paralella all' Orizonte; *& all'hora poco toglie di velocità all' Acque del Fiume*, potẽdo al più, ritardare quella sola, ch'è nella superficie; e perciò non mai si vede, che il Vento cagioni eleuazione sensibile nell' Acque correnti; ma solo vn certo increspamento, che fà credere a' poco pratici, che il Fiume corra all' insù, attribuendo essi a tutta l'Acqua quel moto, che vedono nell' alzamento successiuo dell'Onde: Ouero la direzione del Vento è inclinata al Piano orizontale, e *non v'hà dubbio, che secondo la diuersa inclinazione, e la forza, ch hà in essa, non possa produrre effetto più manifesto*, facendo l'Onda del Fiume più eleuata; & in ciò forse consiste tutto l'alzamento, che può fare la direzione, e la forza del Vento; Ma perche *il Vento*

più

più inclinato all' Orizonte, meno si oppone alla Corrente; perciò anco *meno opera in ritardarla*, *almeno nelle parti inferiori*, le quali si sà per proua, anche ne' Mari più borascosi, non risentire il moto delle Tempeste; anzi vi è, chi crede, portarsi la parte inferiore dell' Onde, con moto contrario a quello del Vento. Quindi è, che *per Cause delle grandi inondazioni de' Fiumi, non ponno accusarsi i Venti*, se non quanto fanno eleuare la superficie del Mare, dentro il quale deuono hauere i Fiumi l' ingresso. Finalmente il ristringimento dell'Alueo, e gl' altri Impedimenti inferiori, ò sono perpetui; & in tal caso operano, anche fuori del tempo delle Piene; ò pure sono accidentali, e tēporanei; e rade volte s' incontrerà, che siano di tal forza, che possano fare eleuare notabilmente l'Acque del Fiume, & in ogni caso è da considerarsi la loro qualità, per potere adeguatamente discorrerne.

Habbiamo di sopra addotto per Regola, che le Piene de' Fiumi escauino il loro Letto, quando si troua interrito dalle Piene minori, ò da altra cagione; tale Proposizione però si deue intendere in termini abili; perche *si danno de' casi*, tutto che accidentali, *ne' quali le Piene maggiori fanno delle deposizioni nel loro Letto*, che non sono fatte da altre minori. Per esempio, vna Piena mezana d'vn Fiume, che sgorghi nel Mare, in tempo della di lui somma bassezza, potrà, ò profondarsi il Letto; ò pure mantenerselo espurgato, il che non farà vna Piena maggiore, che troui il Mare borascoso; mentre ritardato il moto alle di lei Acque, si deporrà nel fondo la materia più pesante; la quale, cessando il ristagno, e continuando la Piena ò soprauuenendone vn' altra, di nuouo si solleuerà, e sarà portata al suo termine. La diuersità parimente delle direzioni, che hanno l'Acque d'vn Fiume, durante vna Piena maggiore (che nel diminuirsi di essa, riducendosi l'Acqua ad vn solo Filone, si toglie) è cagione, che nelle Piene più grandi, contrastando vna direzione coll'altra; e per conseguenza rallentandosi, il moto, si deponga qualche

ma-

materia arenosa, ma cessando il contrasto predetto delle direzioni; e perciò obbedendo l'Acqua ad vna sola di esse, riacquista il moto, che prima haueua perduto, e la materia deposta, di nuouo viene incorporata all'Acqua, e portata altroue.

Lo stesso accade al cessare repentino dell'abbondanza dell'Acqua, che forma la Piena, perche essendo dalla violenza precedente rapita qualche materia pesante, e portata a seconda del Fiume, mancando d'improuiso la forza, che la sosteneua, cade in vn tratto al fondo, e cagiona Dossi, l'eleuazione de' quali sopra il piano del Fiume, porta seco vn' inclinazione di superficie, molte volte maggiore di quella, che può sostenere la Corrente dell'Acqua bassa, senza corrosione; e perciò, nō rare volte, s'osserua essere corroso il fondo del Fiume, ò più tosto riportate via dall'acqua bassa doppo la Piena, le deposizioni fatte nel tēpo di essa. I ribalzi fatti in tempo di Piene dal fondo alla superficie, e che cessano sminuendosi la velocità dell'Acqua, (siansi essi prodotti, ò da impedimenti solleuati sopra il piano del Fiume; ò da' Gorghi, che riuomitino l'Acqua per vna direzione inclinata all'Orizonte) fanno gl'effetti stessi, che il contrasto delle direzioni moltiplicate; e perciò anche in questo caso ponno succedere delle deposizioni, le quali nel cessare della Piena, di nuouo si tolgano. Da queste osseruazioni sono stati persuasi alcuni, che i Fiumi torbidi interriscano tanto più, quanto sono maggiori, e che i Fiumi chiari sempre scauino; ma da ciò, che habbiamo detto circa lo stabilimento degli Aluei, chiaramente apparisce, che questi sono effetti di cause accidentali, e che le deposizioni, e l'escauazioni nascono da altro principio, che dalla torbidezza, non bastando la presenza della Causa materiale, ma ricercandosi di più l'Efficiente, per produrre vn'effetto.

Trà gl'effetti delle Piene si contano le Corrosioni delle Ripe, e degl' Argini, e le Rotte de' medesimi. Della generazione delle prime habbiamo detto, quanto occorreua *nel*

Cap.

Cap.6. ſolo ſi deue auuertire, che le Corroſioni non ſono vn effetto deriuante da' ſoli moti, e direzioni del Fiume; ma molte volte vi concorre la grauità della Terra, la quale priuata del ſuo fondamento nelle parti più baſſe della ripa, ſupera col ſuo peſo, l'aderenza delle proprie parti, e ſtaccandoſi dal reſtante, cade nel Gorgo ſottopoſto, nel qual luogo macerata dal continuo corſo del Fiume, ſi ſcioglie in picciole particelle, & incorporata all' Acqua, viene portata altroue; Quindi è, che nel maggior vigore delle Piene ſcalzandoſi il piede delle ſponde, ſi toglie il ſoſtegno inferiore alla Terra; ma eſſendouene vn laterale, cioè l' altezza dell' Acqua, che fà ſpinta contro *la ripa*, e tiene in qualche modo vnite le parti della Terra, queſta *durante la Piena ſi ſoſtiene, ma nel callare della medeſima ſi vede dirupare, e manifeſtarſi la Corroſione*; E quindi è, che le ripe, che ſtanno a perpẽdicolo ſul pelo dell'Acqua, ſono più facili a corroderſi; e perciò *vtile è il conſiglio di quelli, che ſcaricano le ripe de' Froldi*, cioè, che le diſpongono ad vn piano inclinato all' Orizonte; sì perche queſta ſituazione più reſiſte all'impeto del Fiume; sì perche le Corroſioni inferiori non cagionano così grande ſtaccamento di terra nelle parti ſuperiori della ſponda; sì finalmente, perche la Terra leuata dalla Ripa può ſeruire, occorrendo, per rinforzo dell' Argine alla parte eſteriore.

Le corroſioni grandi, ſe non s' hà tempo, e forza d' impedirle, ò di prouederui, *in vn Fiume incaſſato altro non fanno, che renderlo ſempre più tortuoſo*, mutargli la via del Filone, e per conſeguenza traſportare più alto, ò più baſſo il vertice della Corroſione; ma *ne' Fiumi, che addimandano Argini, ſono cauſa delle Rotte de' medeſimi*, e delle inondazioni ad eſſe ſuſſeguenti. Non oſtante però, che *la Corroſione* anteceda qualũque Rotta, *nõ è* quella *ſempre la principal cauſa di queſta*; poſciache il ſormõtare, che fà l' Acqua il piano ſuperiore degl' Argini; il trapellare per li pori della Terra, che li compone; l' impeto laterale contro Argini deboli, che ponno eſſer tali, ò per la qualità della Terra, ò per la loro ſtret-

tezza; e mille altre Cagioni, ponno concorrere a rouinarli. Pertãto nelle Rotte s' osseruano communemente varj effetti, i quali, ò sono communi a tutte le Rotte, ò riceuono qualche particolarità, secondo la diuersità delle Cause, dalle quali procedono. Gl' Effetti adunque sono --

Prima: *Lo scemarsi repentino della Piena, nelle parti superiori del Fiume*, più, ò meno, a misura della maggiore, ò minore felicità dello scarico, che hà il Fiume per essa. Questo effetto nasce da ciò, che si è detto di sopra, cioè, che le sponde del Fiume fanno considerabile resistenza al corso dell' Acqua, e che questa inferiormente ritardata, dà occasione alla maggior' eleuazione, non solo del proprio corpo, ma anche di quello dell' Acqua superiore; Leuata perciò la resistenza della ripa, a causa della rottura dell' Argine, e della libera espansione per le Campagne, necessariamente l'Acqua si rende più veloce (al che concorre, anche alle volte, la caduta precipitosa, che si troua al di sotto della Rotta medesima) e perciò abbassandosi di pelo, permette, che la superficie del Fiume nella parte superiore, anch' essa, si disponga ad vn simile abbassamento. Effetto simile è stato dimostrato dal Sig. Lorenzo Bellini Insigne Medico, e Matematico Fiorentino, e Famosissimo per le sue Opere riceuute dal Mõdo con tanto applauso, douere succedere nella cauata del Sangue dalle Vene, e dall' Arterie degl' Animali, hauendo vna grande analogia il corso del Sangue per li proprj vasi, a quello dell' Acque per gli Aluei de' Fiumi, & equiualendo l'apertura della Vena alla rottura di vn Argine; si come con questo simbolizano le tuniche de' Vasi predetti; il che hò voluto in questo luogo motiuare, acciò appaia, non essere così disparate, le dottrine Idrostatiche dalle Mediche, anco pratiche, com' altri per auuentura si crede; anzi essere affatto necessarie le prime, a chi vuol ben intendere in molte parti le seconde, come spero di far vedere a suo tempo, applicando molte notizie desunte da questo Trattato, alla Fisiologia Medica, & alla Dottrina de' Mali particolari.

Il

Il Secondo effetto delle Rotte de' Fiumi è, che *nelle parti inferiori alla Rotta, il corſo dell' Acqua ſi rende più tardo*; e ciò naſce dallo ſcemarſi, che fà l' Acqua in quel luogo, diuertita al di ſopra, per l' apertura della Rotta medeſima.

Terzo: Perciò *al di ſotto delle Rotte, i Fiumi torbidi fanno qualche depoſizione, ò doſſo,* effetto del moto, reſo più languido.

Quarto: E per lo contrario, *al di ſopra ſuccede maggiore eſcauazione nel fondo, e maggior Corroſione nelle ripe*, procedente dalla velocità maggiore del corſo; il che tutto maggiormēte s'oſſerua nelle Rotte, che ſi chiamano *in Cauamento*, cioè in quelle, nelle quali la ſponda è corroſa, e portata via, ſino ſul fondo del Fiume; e più particolarmente, ſe il Fiume haurà maggiore felicità di eſito per la Rotta, che per lo Sbocco naturale.

Quinto: *Non ſolo nelle parti inferiori ſi rallenterà il corſo dell' Acqua; ma anche potrà riuoltarſi all' in sù*, particolarmēte, ſe di ſotto alla Rotta, entrerà in vicinanza qualche Fiume influente, l' Acque del quale, può darſi il caſo, che ò tutte ſi portino a ſcaricarſi per la Rotta; ò pure ſi diuidano, ſcorrendo parte verſo la Rotta, parte verſo la Foce.

Seſto: *In caſo, che le Acque del Fiume influente inferiore ſcorrano tutte per la Rotta, ſi muterà la Cadente dell' Alueo inferiore inclinandoſi al rouerſcio,* cioè verſo la Rotta, non con la decliuità propria del Fiume recipiente; ma bensì con quella, che compete all' Influente; ciò però non può ſuccedere perfettamente, che col progreſſo del tempo, qual' hora tal Cadente debba farſi per depoſizione; ma ſe eſsa dourà farſi per eſcauazione (come quando la Rotta ſuccede nella ſponda d' vn Fiume, che habbia il fondo notabilmente eleuato ſopra il piano delle Campagne) all'hora poco tempo ſi richiede a formare, quaſi del tutto, tale Cadente, & in queſta circoſtanza, può darſi il caſo, che poco doppo ſeguita la Rotta, l' Acqua del Fiume influente ſi riuolti tutta a correre per eſſa, & abbandoni il Letto inferiore; non già così, quando

la Cadente si deue fare per interrimento ; poiche sul principio l'Acqua dee scorrere bipartita, abbenche doppo, alzandosi colle deposizioni l'Alueo inferiore al Fiume influente, a poco a poco, sia per escludere il corso dell'Acqua per esso, ò in tutto, ò in parte, secondo la diuersità delle Circostanze.

Settimo: *Sin tanto, che dura la libera dilatazione dell' Acqua vscita dalla Rotta, saranno manifesti, e dureranno, sino a stabilirsi, gl effetti predetti*, e la Rotta medesima si dilaterà a misura del corpo d'Acqua, e della velocità del di lei corso; ma quando, ò comincierà a riempirsi la vastità del sito, nel quale hebbe prima lo sfogo; ò pure quando le Alluuioni cominncieranno a formare le sponde all' Acqua corrente della Rotta, comincieranno gl' effetti medesimi a mancare ; e perciò il pelo delle Piene comincierà ad eleuarsi ; il fondo scauato ad interrirsi di nuouo ; il corso dell'Acqua accelerato a ritardarsi ; il ritardato ad accelerarsi &c. Quindi nasce l' errore di molti, i quali si danno a credere, che gl' effetti immediatamente susseguenti alle Rotte, siano per continuar sempre, se si lasci, che i Fiumi corrano liberamente per esse; e di questa Natura è quello, che sauiamente corresse il P. Castelli *al Corol.* 13. *della sua Misura dell' Acque*, Per altro egli è euidente, che gl' effetti delle Rotte deuono cessare, chiuse, che elle siano; perche cessata la Causa, cioè l' apertura dell' Argine, è di necessità, che manchino ancora i di lei prodotti.

Ottauo: *Quando l' Acqua delle Piene sormonta gl' Argini*, e cadendo dall' altezza di essi per lo pendio loro esteriore, li corrode, e facilmente li rompe, *si forma vn Gorgo a piedi dell' Argine aperto*, che impedisce il prendere la Rotta, cioè il rifar l' Argine nel sito primiero , il che succede anco sempre ne' Fiumi, che hanno il Letto superiore al piano delle Campagne .

Nono: Ma *quando l' Argine si rompe alla prima nel mezo*, il che succede specialmente, quando, ò l'Argine è troppo debole , ò la Corrosione s' auanza gagliardamente ad indebolirlo; ò pure quando l'Acqua, insinuandosi per li di lui pori,

comin-

comincia a dilatarli, & a farsi strada per essi, *all'hora il Gorgo si forma più lontano dall' Argine nella Campagna.*

Decimo: *E se potesse darsi il caso, che l' Argine fosse rotto senza alcuna caduta d' Acqua,* come qualche volta succede nelle Rotte degl' Argini di poca altezza, e di molto superiori, colla sua base al fondo del Fiume; in tal caso *non si genererebbe Gorgo veruno*, spandendosi l'Acqua quietamente per le Campagne.

Vndecimo: *Quando si osserua, vna Rotta hauere generati più Gorghi in diuersa distanza dall' Argine, all hora,* prescindendo dall' altre cause, che ponno produrli, *è necessario, che l' Argine sia stato rotto in diuersi tempi,* cioè prima più alto, e poi più basso, ò al contrario; *o pure, che l' Acqua ribalzata dal primo Gorgo, ne habbia formato vn' altro*, il qual in tal caso sarà molto minore del più vicino all' Argine.

Duodecimo: *L' Acqua, ch' esce dalle Rotte, sul principio corre bensì velocissima,* effetto, e della caduta abbondante, che troua in essa, e della dilatazione immediata; *ma doppo breue tratto rallentandosi il moto*, e perduta la direzione, *si allarga per le Campagne*, portandosi a riempire i luoghi bassi, che troua; e rigurgita anche all'insù, sino a formare il liuello alla propria altezza, la quale si rende sempre maggiore, sin tanto che, trouando l' Acqua esito proporzionato a qualche parte, si pareggi l' entrata con l' vscita, & all'hora non si fà più altro alzamento. Quindi è, che la direzione riceuuta, nell' vscire della Rotta, spinge bensì l' Acqua per qualche tratto a trauerso della Campagna, facendola anche sormontare siti alti, quali non toccherebbe, voltata che fosse la Rotta, anche in quel sito, ad altra parte; ma tal' effetto non succede, che in poca distanza, mentre, per altro, l'Acqua si porta a correre verso quella parte, doue maggiore è la caduta della Campagna, maggiore l'apertura; e per conseguẽza più facile l'esito, concorrendo anche a ciò la continuazione de' Fossi, e degl' Aluei degli Scoli delle Campagne.

Per quello, che appartiene alla proporzione, con cui s'aumen-

men-

mentano l'Acque de' Fiumi nelle Pienē, è dimoſtrato dal Caſtelli *alla Prop. IV.* del primo Libro della Miſura dell'Acque correnti, che, *ſe vn Fiume entrerà in vn' altro Fiume; l' altezza del primo nel proprio Alueo, all' altezza, che haurà nell' Alueo del ſecondo, haurà la proporzione compoſta delle proporzioni della larghezza dell' Alueo del ſecondo alla larghezza dell' Alueo del primo, e della velocità acquiſtata nell' Alueo del ſecondo a quella, che haueua nel proprio, e primo Alueo*, & alla *Prop. V. Se vn Fiume ſcaricherà vna quantità d' Acqua in vn tempo, e poi li ſoprauerrà vna Piena, la quantità dell' Acqua, che ſi ſcaricherà in altrettanto tempo della Piena, a quella, che ſi ſcaricaua prima, mentre il Fiume era baſſo, haurà la proporzione compoſta della velocità della Piena, alla velocità della prima Acqua, e dell' altezza della Piena all' altezza della prima Acqua;* E finalmente alla *Prop. VI. Se due Piene, eguali del medeſimo Torrente, entreranno in vn Fiume in diuerſi tempi, le altezze fatte dal Torrente nel Fiume, hauranno frà loro la proporzione reciproca delle velocità acquiſtate nel Fiume.*

Tutte queſte Propoſizioui ſono vere in Teorica; ma egli è ben molto difficile in Pratica di rinuenire la proporzione della velocità d' vn Fiume nel proprio Alueo, a quella, che acquiſta nell'Alueo di quello, al quale s'vniſce; la quale proporzione, nell'vſo della quarta, e ſeſta Propoſizione, indiſpenſabilmente ſi richiede, per determinare l'altezza, colla quale corre il Fiume influente per l'Alueo del Recipiente. In oltre, nella pratica della quinta Propoſizione, che pure è veriſſima, ſi ricerca la proporzione, colla quale creſcono le velocità al creſcere dell'altezze, ad effetto di determinare quella, che hanno inſieme le velocità del Fiume alto, e baſſo; e queſta non camina della ſteſſa maniera ne' Canali orizontali, e negl' inclinati, ne' quali hà luogo l' accelerazione del moto per cagione della diſceſa, eſſendo per altro difficile, anzi impoſſibile, il rinuenire detta proporzione col mezo dell' Eſperienza, ò di galleggianti traſportati dalla Corrente, ò di liquori colorati, frammiſchiati all'Acqua; poiche egli è fuori

d'ogni

d'ogni dubbio, che le parti dell'Acqua d'vn Fiume corrono con velocità differẽti; ò si desuma la diuersità dalla larghezza, ò dall'altezza della Sezione.

Per auuicinarsi dunque più al vero, Io stimo, si debba ricorrere alla Misura dell'Acqua, che porta in vn dato tempo la Piena d'vn Fiume influente, insieme con quella del Recipiente; e figurandosi, che debbano correre vnite, adattare la velocità di tutto il corpo alle condizioni dell' Alueo del Recipiente, per quindi rinuenire l'altezza, che in esso può fare l' Influente. Poiche egli è certo, che vn Torrente, che corra per vn'Alueo di gran pendio, e perciò con gran velocità di discesa, farà vna picciola sezione nel proprio Letto; ma portando quantità grande d'Acqua in vn Fiume, che corra con poca caduta, potrà fare in esso, alzamento d'Acqua considerabile; & all'incontro vn Fiume influente di poca velocità nel suo Alueo, abbenche habbia per tal cagione grand' altezza di corpo, poca ne aggiungerà a quella del Recipiente, se questo haurà considerabile pendenza, e perciò molta velocità. Egli è ben vero, che, per l'ordinario, i Fiumi corrono, non con la velocità della discesa, ma bensì con quella, che imprime loro l'altezza del proprio corpo; e perciò in casi di tal natura si può senza scrupolo di errore considerabile (particolarmente hauendosi le necessarie auuertenze) valere di questa Proposizione: *Se vn Fiume crescerà per vna Piena soprauuegnente, la quantità dell' Acqua prima della Piena, a quella della Piena, haurà la proporzione composta della proporzione dell' altezze, e della dimezata dell' altezze medesime*; e conseguentemẽte può hauer luogo la Regola addotta da Noi alla *Proposizione VIII. del Lib. III. della Misura dell' Acque*; le quali Proposizioni, se bene si deuono intendere in termini astratti, e prescindendo da ogni sorte di resistenze; nulladimeno però, perche è meglio, che l'errore porti più tosto qualche cosa di più, che di meno; egli è certo, che in fatti correndo i Fiumi con molte resistenze alle loro velocità, queste, in parità di circostanze, vengono sempre più impedi-

te negli Aluei minori, che ne' maggiori; e calcolandosi la proporzione dell'Acqua de' primi a quella de' secondi, maggiore di quella, che realmente sia; ne nasce altresì l'alzamento fatto nel Fiume influente, qualche poco maggiore del vero.

A vantaggio della medesima proporzione stà l'ampiezza delle Golene, che ne' Fiumi maggiori è assai grande, la quale allargando la Sezione nella parte superiore, contribuisce a rendere l'altezza reale, tanto minore di quella, che nasce dal calcolo. Per euitare però questo secondo errore, buon consiglio sarà (quando non si habbiano Regolatori, che formino vna Sezione ben giusta) quello di prendere le misure dell'altezza, e larghezza dell'vno, e dell'altro Fiume nelle Sezioni più anguste di essi; essendo certo, che correndo per esse, egualmente che per tutte l'altre più larghe, la medesima quantità d'Acqua, si trouano nelle medesime, le larghezze, e le altezze delle Sezioni, più viue.

In questo proposito deuesi in oltre considerare, ciò, che habbiamo detto più volte; darsi, cioè, ne' Fiumi maggiori delle larghezze d'Alueo soprabbondanti, dal che nasce, che, sì come ristringendosi esse al douere, nõ si alzerebbe l'Acqua del Fiume vn pelo, e nel sito del loro ristringimento potrebbe molte volte correre il Fiume influente; così si possono dare de' casi, che vn Fiume influente entri pieno nel grand'Alueo d'vn Recipiente, e non vi faccia alzamento sensibile, quando, per altro, dal calcolo, che suppone sempre le larghezze viue, può essere, che risulti notabile; bastando a questo effetto, che l'Acqua stagnante, ò girata ne' Vortici delle Sezioni più larghe, prenda direzione seguita all'ingiù, nella maniera medesima, che le Piene de' Fiumi influenti appena si eleuano di superficie sopra il pelo dell'Acque, rigurgitate per li loro Aluei dal Recipiente: E perche vicino agli Sbocchi (s'aprano essi, ò nel Mare, ò in altri Fiumi) la capacità dell'Alueo si fà sempre maggiore; perciò le Piene soprauuenienti in que' luoghi, fanno regolarmente minore alzamẽto al pun-

to

to dell' vnione, e (come si è detto di sopra) sempre minore, quanto più la Piena s'auuicina allo Sbocco. Se c' imagineremo, che due Fiumi sbocchino nel Mare con Foci separate, ma, quanto dir si possa, vicine; egli è certo, che non eleuandosi, per l'influsso di alcuno d'essi, sensibilmente il pelo del Mare, la Piena d'vno non dourà alterare quella dell'altro: lo stesso succederebbe, se hauessero il solo sbocco commune; Ma se gl'Aluei s'vnissero insieme al di sopra della Marina, ognuno facilmente giudicherà, douere farsi qualche alzamẽto maggiore nelle Piene vnite, abbenche poco, & insensibile, con questa Regola, cioè, che sia minore nelle minori distanze dal Mare, e maggiore nelle maggiori, sino però a vn certo termine, e non più oltre, il qual termine è definito dal sito, al quale si estendono i Rigurgiti del Recipiente. Quindi apparisce, quanto importi di scegliere siti proporzionati, quando si vogliono fare le misure delle Sezioni de' Fiumi, per hauere quella dell'Acque, che passano per essi; e frà l'altre può seruire anche questa Regola, di non considerare per buone le Sezioni degli Aluei, che patiscono il Rigurgito, come quelle, nelle quali, sì le altezze, che le larghezze non sono mai viue. Deriua anche dalle predette considerazioni vn' altro auuertimento, cioè la cognizione del vantaggio, che si ricaua dal mandare a sboccare i Fiumi minori ne' maggiori in sito, doue arriui il Rigurgito del Mare; poiche iui crescono meno in altezza i Fiumi recipienti, per l'vnione degl' Influenti, mancando, in questo caso, dal suo vfficio il calcolo dell'altezze sopraggiunte, che sempre darà di più del vero; si come le Sezioni del Fiume sono sempre maggiori delle viue in altri luoghi di esso.

CAPITOLO XI.

Degli Scoli delle Campagne, e loro Regole.

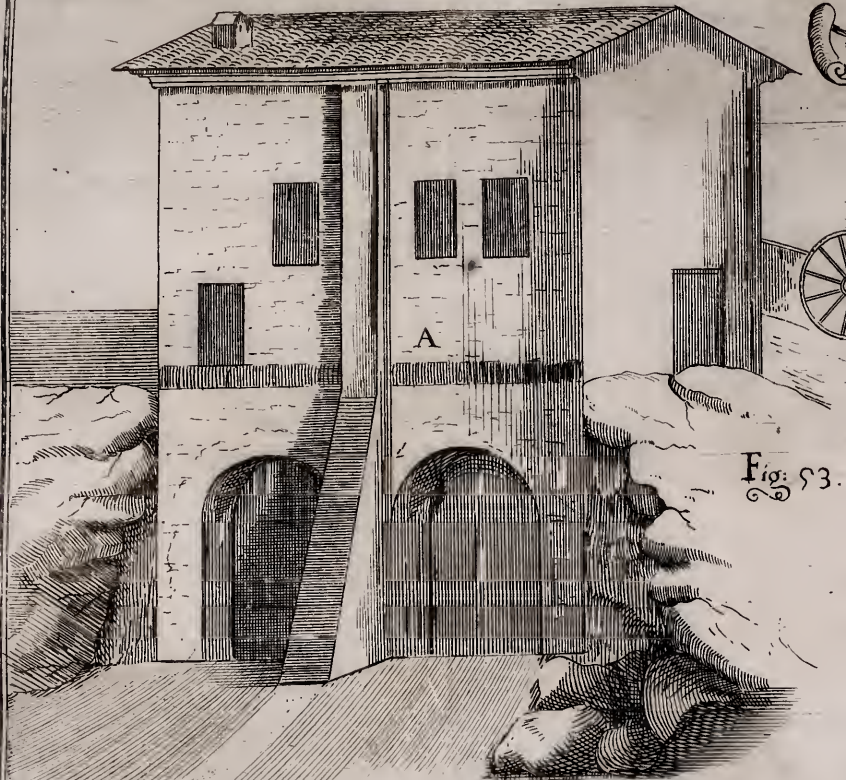
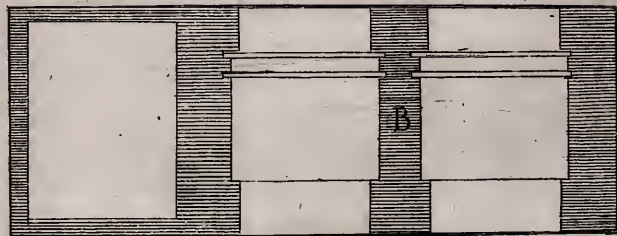
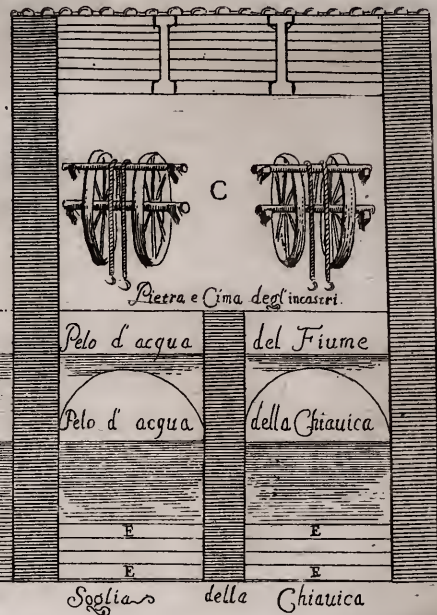
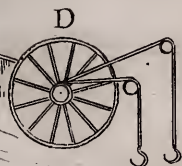
OLtre i Fiumi maggiori, i quali hanno origine dalle proprie Fonti nelle più alte Montagne; & i Torrenti, che, se bene non hanno alimento da Acque viue, nulladimeno anch' essi nascono da' Monti; v' è vn' altra specie di Fiumicelli, che portano Acque di sole pioggie, ma cominciano nelle Pianure. Questi poche volte, ò non mai, sono fatti dalla sola Natura; bensì dall' Arte degl' Vomini, i quali, per esiccare le Campagne, e renderle idonee alla cultura, hanno scauati Fosi, ne' quali immediatamente s'introduce l'Acqua delle pioggie, e che vanno ad vnirsi con altri, e finalmente a sboccare in vn'Alueo commune, pure manualmente scauato, che si chiama con nome generale *Scolo, Fossa di Scolo, Condotto, Tratturo, Discursorio,* ò in altra maniera, secondo la diuersità de' Paesi, e tali Scoli hanno i Nomi proprj, come si pratica rispetto a' Fiumi. *Sono* dunque *gli Scoli per lo più di pubblica ragione;* perche è commune a molti il dritto d' introdurui dentro le loro Acque piouane, che per l'Alueo de' medesimi, scorrono verso il loro termine. Si dà però il caso, che alcune Campagne nõ habbiano bisogno di pubblico Scolo per essere mantenute asciutte; e queste sono quelle, le quali sono contigue alle Ripe de' Fiumi, che corrono incassati, dentro de' quali, per Fosi particolari, introducono l'Acque loro; ma questi non meritano veruna considerazione, come che sono piccioli, e perche la Natura medesima insegna di maneggiarli.

E'il

E' il pendio delle Pianure ordinariamente così poco, e la superficie delle medesime così disuguale, che *non sarebbe possibile, che l' Acque delle pioggie, se non fossero impetuose, senza l' vso de' Fossi, potesse scorrere per esse dall' alto al basso, e lasciare le Campagne in istato di perfetta cultura*, particolarmente in tempo di Primauera, e di Estate, quando l'Erbe cresciute facessero al loro scarico notabile impedimento. E' vero, che *tutte l' Acque finalmente si riducono a' luoghi bassi*, e lasciano scoperti i più alti; ma è altrettanto vero, che per far ciò, è necessario lungo spazio di tempo, nel quale la Terra imbeuuta di souerchio vmore, s'insterilisce, e che si trouano sparsi per le Pianure luoghi bassi, e racchiusi, d'attorno attorno, da' Terreni più alti, ne' quali adunandosi l'Acqua, e non potendone vscire, di necessità sarebbe vna Palude, come vediamo succedere ne' Paesi negletti dagl' Vomini. Ciò hà posti in necessità i Popoli di ridurre le Pianure, tutte communicanti per via di Fossi escauati, e d'indirizzare questi a que' luoghi, doue l'Esperienza hà mostrato, trouarsi conche, ò basse continuate, e lungo di esse scauarne Canali capaci a riceuere l'Acque delle pioggie per lo mezo de' Fossi delle Campagne, dal quale Artificio è nata l'esficcazione d'intere Prouincie, rese, e mantenute fertilissime dalla continua conseruazione delle primiere escauazioni.

Hanno il loro termine questi Condotti, *ò ne' Fiumi vicini, ò nelle Paludi, Stagni &c. ò nel Mare*. Quelli, che sboccano ne' Fiumi, bisogna, che *seruano a Campagne, che siano più alte, almeno del fondo di essi, se sono temporanei; ò pure del pelo basso de' medesimi, se sono perenni*. La Foce parimente, che hanno al Fiume, può essere, *ò libera, ò difesa con Chiauiche:* Ponno hauere la Foce libera, cioè aperta in ogni tempo, gli Scoli, *il fondo de' quali è più alto, ò almeno non più basso delle Piene maggiori del Fiume*; altrimenti, se il Fiume sarà torbido, rigurgitando per lo Condotto, lo interrirà, e gli turerà lo Sbocco; Quindi è, che *i soli Terreni assai alti ponno scolare, a Condotto aperto, ne' Fiumi*; Ma *se questi haueranno Argini* (segno mani-

festissimo, che le Piene di essi s'eleuano sopra il piano delle Campagne) *non sarà possibile d'hauere lo Sbocco sempre aperto allo Scolo; ma bensì sarà necessario d'impedire con qualche Machina, che le Piene del Fiume non s'introducano nel Condotto*, e che l'Acque piouane, se ve ne sono, restino in esso, ò ne' Fossi delle Campagne, sin doppo la Piena; terminata la quale, leuando l'impedimento dallo Sbocco del Condotto, si dà scarico alla di lui Acqua nel Fiume.

Sono molti gl'Artificj adoprati per impedire il rigurgito de' Fiumi negli Scoli, de' quali non è quì luogo a trattarne, e può vedersi il Baratteri nell'*Architettura dell'Acque Part. prima Lib. 8. Cap. 19.* I più communi però sono le Chiauiche predette: si deuono bene auuertire in questi casi alcune circostanze, che danno motiuo ad altrettante Regole; Poiche (1.) *se i Terreni, che deuono scolarsi per vn Condotto munito di Chiauica, sono nello stesso piano orizontale, non è necessario, che le sponde del Condotto siano arginate*, perche l'Acqua in tempo, che la Chiauica stà serrata, ò non potrà sormontarle in alcuna parte, ò sormontandole per troppa abbondanza, dourà allagare egualmente tutte le Campagne, effetto, che non ponno impedire gl'Argini; i quali perciò non porteranno veruna vtilità; se questa non sia (in caso, che la Chiauica si rompesse: accidente assai raro) d'impedire l'inondazione delle Campagne, per lo qual fine si richiederebbero altre cautele. (2.) Ma *se i Terreni saranno decliui verso lo Sbocco, come il più delle volte sono, sarà d'vopo, che gl'Argini del Condotto, nella parte della Campagna più bassa, siano eleuati tanto, che bastino a pareggiare l'altezza della Campagna più alta*; altrimenti l'Acqua, ch'è tramandata da questa, potrà sormontarli, e fare inondazioni; Quindi è (3.) che *i Terreni, i quali hanno gran decliuità nella loro superficie, non ponno hauere lo Scolo con Chiauica, senza allagare i Terreni inferiori, nel tempo della chiusura*; e perciò in tal caso (4.) *bisogna separare lo Scolo de' Terreni alti* (tanto almeno, quanto la massima Piena del Fiume) *da quello degl'altri, che sono più bassi, e mandare il primo*

Vedi la Fig. 53.

mo a sboccare a Foce aperta, ma munito d' Argini tant' alti, che possano sostenere il rigurgito, nel Fiume; e prouedere il secondo di Chiauica, arginandolo, quando occorra, nella maniera di sopra accennata. E' vero, che se l'Acqua dello Scolo aperto non correrà anch'essa, ed in tale abbondãza, che basti ad impedire il rigurgito della torbida; venendo la Piena al Fiume, l' interrirà; e può darsi il caso, facilissimo a succedere, che l'Acqua dello Scolo sia in sì poca quantità, che non basti, fatti che siano gl' interrimenti, a rimuouerli; e conseguentemente, che siano necessarie nuoue, e replicate escauazioni. In tal caso (5.) può hauer luogo la Chiauica *da chiudersi nel venire della Piena del Fiume, sin tanto che l' Acqua dello Scolo siasi alzata al pari di quella della Piena, e poi da aprirsi di nuouo, per dar esito alla nuou' Acqua dello Scolo, che soprauuerrà*; poiche così sarà impedito il rigurgito della torbida, e la soprauueniente dello Scolo haurà il suo scarico, e s'impediranno le inondazioni (6.) *Lo scolo de' Terreni più bassi può hauer esito, col beneficio delle Chiauiche, ò nel Fiume, ò nel Condotto predetto; ma più facilmente in quello, che in questo*; perche più s'abbassa l'Acqua del Fiume, che quella dello Scolo, anche a causa degl' interrimenti, che succedono nell'Alueo del Condotto, e non ponno accadere in quello del Fiume, nel quale per conseguenza si hauerà maggiore la caduta.

Gli Scoli, che vanno a terminare nelle Paludi, Stagni, e simili, ordinariamente hanno lo Sbocco aperto; e la ragione si è, perche la differenza frà il maggiore alzamento, e il maggiore abbassamento dell' Acqua delle Paludi, per lo più, non è tanta, che meriti, per impedirne il rigurgito, l' applicazione alla fabbrica della Chiauica, e la fatica di maneggiarla; tanto più, che i Terreni, i quali debbono scolarsi in esse, sono più alti del pelo altissimo della Palude medesima, come che da essi deriua la copia dell' Acqua, che la rende gonfia; oltre che non si dee temere di alcuno interrimento per lo Rigurgito dell' Acqua, che sempre è chiara. E' alle volte però così poca la decliuità del piano di Campagna nelle parti inferio-

ri contigue alla Palude, che restando per la sua altezza, la maggior parte dell'Anno, asciutto, solo in tempo de' maggiori gonfiamenti, si bagna per lungo tratto: *In tali circostanze torna a conto il difendere con Argini circondanti il Terreno più alto*, accioche, crescendo l' Acqua della Palude, non s' inondi, & in detto tempo trattenere nelle Campagne l'Acque piouane, che poscia, nel callare della Palude, ponno scaricarsi in essa per vno, ò più Tagli fatti nell' Argine medesimo. Tali siti non si riducono a cultura perfetta, come di sua natura paludosi; ma bensì si mantengono ad vso di pascoli, ò di prati, a' quali gioua l' vmidità del Terreno. Similmente, quando le Paludi patiscono notabile accrescimento, come quando v' entrano dentro de' Fiumi, ò sono soggette a riceuere le Acque de' medesimi per espansione sopra le sponde di essi; all'hora ponno hauer luogo le Chiauiche agli Sbocchi degli Scoli; ma *prima di risoluere di valersene, bisogna hauere riflesso alla durata del gonfiamento della Palude; all'altezza di esso; alla condizione de' Terreni; e simili;* perche da tali circostanze può essa essere resa, ò fruttuosa, ò infruttuosa.

Que' Condotti, che hanno esito immediato nel Mare, richiedono anch' essi diuerse considerazioni, secondo la diuersità delle circostanze. Posciache *il flusso, e riflusso, & il gonfiamento delle Borasche, tal hora riescono di danno alle foci degli Scoli, e talhora d' vtile;* Ognuno sà, che il *Mare si forma da sè medesimo gl' Argini* all' intorno, con monticelli di arena continuati, che da alcuni sono chiamati *Dunne*, e da altri *Albaioni*. L' altezza di questi difende il Terreno interiore dall' inondazioni, che seguirebbero in tempo di borasca, e tal volta, anche in tempo della consueta Marea. Bisogna tagliare queste Dunne, per introdurre il Condotto nel Mare; ma nello stesso tempo bisogna armarlo di forti Argini, acciò introducendosi, per lo Taglio delle Dunne, l' Acqua del Mare borascoso, non s' allarghi per le Campagne a sommergerle, come qualche volta è succeduto ne' Paesi Bassi, per sempre. Quindi per non mettersi a tal' azardo *si suole prouedere con*

forti

forti Chiauiche, che ſerrandoſi, quando il Mare è alto, lo obbligano a contenerſi ne' ſoliti limiti, & aprendoſi in Mar baſſo, danno ſcolo alle Acque trattenute nel tempo della chiuſura. *In alcuni Scoli* però, che, ò per la lunghezza del viaggio, ò per altra cagione ſono abbondanti d' Acqua in ogni tempo, & equiuagliono a piccioli Fiumi, *può darſi il caſo, che le Chiauiche non ſiano neceſſarie*, baſtando l' influſſo perenne di Acqua abbondante, a riſpingere quella del Mare; sì come non occorrono in que' ſiti, ne' quali la Campagna, ſcoſtandoſi dal Lido, ſi alza ſempre, e conſiderabilmente. *L' oſſeruazione dell' alzamento, che fà il Mare tempeſtoſo, paragonato al liuello del piano della Campagna, farà ben conoſcere*, *quali ſiano gli Scoli, che richiedono Chiauiche, e quali nò*; e di qual ſorte d' Argini debbano eſſere proueduti. Vi ſono degli *Scoli di Campagne*, i quali *hanno le ſue foci al Mare così ampie, e profonde*, che formano piccioli Porti, e danno ricouero a qualche Naue di mediocre grandezza: Tal' effetto può naſcere, ò dal fondo naturale del Mare in quel ſito; ò dall' abbondanza dell' Acqua dello Scolo; ò dalla ſituazione del Lido; ò dalla direzione dello Sbocco, non ſoggetta a que' Venti impetuoſi, che ſpingono nelle Tempeſte l' Arena alla Spiaggia; ò dal fluſſo, e rifluſſo copioſo del Mare; ò da qualche altro principio, che rimuoua le Cauſe degl' interrimenti, e promuoua quella dell' eſcauazioni, difficile ad imaginarſi ſenza l' oſſeruazione oculare, e particolare del Luogo. All' incontro *ve ne ſono degl' altri, lo Sbocco de' quali*, per così dire, *ad ogni ſoffio di Vento contrario ſi ſerra*; e queſti fà di meſtieri, ò *diuertirli ad altra parte*; ò pure riſtringendo l'Acqua con palificate, *fare, ch' eſſa entri nel Mare velocemente*, di modo che vaglia a corrodere l' Arena depoſta, & ad impedire nuoue depoſizioni.

Nell' vſo degli Scoli non baſta hauere vna buona Foce; ma di più v' *è neceſſario, che le Campagne poſſano tramandarui dentro l' Acqua delle pioggie, e che l' Alueo degli Scoli medeſimi non le ſpanda lateralmente*; perciò biſogna riflettere, che eſſen-

essendo, per lo più, l' Acqua di tali Fiumicelli assai scarsa, in paragone di quella degl' altri Fiumi, se la medesima fosse torbida, acquisterebbe vna considerabile caduta prima di stabilirsi l' Alueo, la quale sarebbe, che nelle Pianure di poco pendio, il fondo si eleuasse notabilmente sopra il Piano di Terra, e si rendesse incapace a riceuere l' Acqua delle Campagne; quindi è, che *da tal sorte d' Acque non occorre aspettare veruna escauazione; ma* più tosto *è necessario con opera manuale formare loro l' Alueo*, e preparare la strada, che deuono tenere per portarsi al loro esito.

Quì è d' auuertire, che *l' escauazione de' Condotti deue essere fatta così profonda, che possa riceuere l' Acqua in grande abbondanza, e non lasci eleuare il di lei pelo sopra il piano delle Campagne*; e, se è possibile, nè meno sopra il fondo de' Fossi, che dentro vi scorrono. Oltre questi termini, è superflua ogni escauazione; perche allo scolo de' Terreni *basta, che i Fossi priuati restino asciutti doppo le Pioggie*. Tale beneficio però in luoghi bassi, molte volte, non si può ottenere con tutta l' escauazione possibile; attesoche, disposto che sia il fondo del Condotto alla situazione orizontale, più bassa del liuello del Recipiente, quanto deue essere il fondo della foce del Condotto; se sotto di esso si farà maggiore escauazione, a poco altro seruirà, che a tirare all' in su maggiore rigurgito, ò a fare de' Gorghi nel fondo del Condotto; oltre che le escauazioni, quanto più sono profonde, addimandano maggior larghezza nella parte superiore di esse, che nel nostro caso sarebbe vn consumo di Terreno ben grande, senza corrispondente vtilità. Egli è ben vero, che *nell' escauazione di questi Condotti è meglio abbondare nel molto, che mancare, anche in poco*; e la ragione si è, perche, non ostante, che gli Scoli delle Campagne non portino, che Acque chiare; queste non ponno però essere mai tanto limpide, che non admettano qualche mistura di limo, il quale viene portato via dalla superficie de' Campi, particolarmente in tempo di Pioggie impetuose; e se non altro dal dirupamento, e slauamen-

uamento delle ripe del Condotto medeſimo; e perciò, godendo l' Acqua poca velocità di corſo, a cauſa sì del poco pendio dell' Alueo, sì del poco corpo d' Acqua,è neceſſario, che la materia terrea deponendoſi,alzi il fondo del Condotto; e per conſeguenza ſi eleui il pelo dell' Acqua, ſul quale non potrano più hauere eſito felice,le Acque delle Campagne; perciò *quanto maggiore ſarà l' eſcauazione, tanto più ſtarà il fondo del Condotto ad arriuare a quel ſegno d' interrimento, che può renderſi nociuo;* Ma per lo contrario eſſendo difettoſa la primiera eſcauazione, immediatamente,e ſempre più, ſi ſentiranno le conſeguenze del difetto, che anderà accreſcendoſi; e ſarà neceſſario di penſare ad vna nuoua eſcauazione. Quindi è, che gli Scoli non potendo da sè mantenerſi ſcauati, e neceſſariamente douendo interrirſi, per le Cauſe ſopradette ineuitabili (oltre altre molte, che ò l' ignoranza, ò la malizia,permette, e frapone) hanno biſogno le Foſſe di ſcolo di temporanei, e replicati ſcauamenti, che alle occaſioni, deuono intraprenderſi con buone Regole.

I. Verte la prima circa lo Sbocco, *il fondo del quale, quanto più s' abbaſſerà ſotto il pelo dell' Acqua, in cui deue hauere eſito il Condotto, tanto più ſarà felice lo ſcolo;* il che però ſi deue intendere ne' caſi, ne' quali la ſituazione della Campagna addimandi, che ſi procuri tutta la poſſibile felicità di Scolo: Per altro, *quando i Terreni ſono alti, baſta prouederli abbondantemente di Scolo, e tralaſciare quel più, che ſi potrebbe hauere*, sì per non intraprendere ſpeſe inutili, sì per impedire i mali effetti dell' eſcauazioni troppo profonde. *L'abbaſſamento perciò dello Sbocco, mai non ſi deue fare ſotto il fondo del Fiume, Palude, ò altro Vaſo, dentro il quale egli s' apre*,perche ciò ſarebbe vn getto inutile, e di fatica, e di ſpeſa; *ne meno ſi deue ſempre abbaſſare lo Sbocco, ſino al fondo predetto*, ſe la neceſſità non lo richiede. Ma occorrendo di farlo, come molte volte ſuccede *a quelli, che entrano nelle Paludi*; perche la maggior profondità di queſte non ſi troua, che rare volte, nella circonferenza, ma per lo più al dentro di eſſe; *ſi*

deue prolungare l'escauazione, sino al luogo più profondo; e s'è possibile, aperto, e libero da gl'impedimenti, che portano allo scarico delle Acque, l'Erbe nascenti ne' luoghi Paludosi.

II. La seconda Regola è, che *l'escauazioni, che si fanno dentro le Paludi per gli Scoli, non deuono essere secondate da Argini*, se per altro motiuo non sono necessarj; ma se pure la Terra dell'escauazione deue fare qualche alzamento alle sponde, *si deue con Tagli, dare communicazione all'Acqua della Palude con quella dello Scolo*; e la ragione di ciò è, perche *quanto più presto l'Acque correnti trouano il pelo d'Acqua, sul quale debbono spianarsi, tanto più restano basse di superficie nelle parti superiori*.

III. Situato lo Sbocco, e profondato quanto basta, si hà da determinare il fondo dell'escauazione, che hà da essere regolato dalla superficie de' Terreni, che dentro vi deuono scolare, hauendo riguardo a' più bassi; e perciò tal hora, nelle parti inferiori può essere necessaria l'escauazione sino all'orizontale del fondo dello Sbocco, e tal volta può hauere qualche decliuità maggiore, ò minore secondo la diuersità de' casi; perciò non è necessario, che il fondo de' Condotti stia disteso, secondo tutta la sua longhezza, sul tipo d'vna sola Cadente; ma può hauerne diuerse, secondo la differente positura della superficie delle Campagne; ond'è, che questa, prima di determinare cosa alcuna, dourà bene esaminarsi colla liuellazione; nel fare la quale (per isfuggire gl'errori, che ineuitabilmente si commettono nell'vso degl'altri Liuelli, quantunque proueduti di Cannocchiali &c.) consiglierei sempre, a valersi dell'Acqua de' Condotti medesimi, resa stagnante con Argini trasuersali; e di quella de' Fossi delle Campagne, per esaminare la situazione di esse.

Quì mi si presenta l'occasione di manifestare vn *errore* assai *commune*, ch'è *di congettùrare la felicità d'vno Scolo dalla velocità, colla quale si vede correre l'Acqua di esso*. Non v'hà dubbio, per quello, che tante volte si è detto, che la ve-

lo

locità dell'Acqua nõ dipẽda,ò dal decliuio dell'Alueo,ò dall'altezza viua della medesima; ogni volta,adunque,che l'Acqua si vedrà correre con gran velocità, bisognerà dire,ò che l'Alueo sia molto decliue, ò che l'altezza del corpo d'Acqua sia grande: e ciò (sia nell'vna,ò nell'altra maniera) porta pregiudicio allo Scolo; Poiche,se si parla della decliuità dell'Alueo, certo è, che quando l'Alueo è più decliue, il di lui fondo progredendo dal basso all'alto, si và più eleuando; e per conseguenza và auuicinandosi al piano delle Campagne,più che non farebbe, quando il medesimo Alueo hauesse minore decliuità; il che vuol dire, che *la gran caduta dello Scolo, ne leua altrettanta a' Fossi particolari*, che è quella, che principalmente dee desiderarsi; Rispetto poi all'altezza viua dell'Acqua dello Scolo, ognuno sà, che *quanto è maggiore l'altezza dell'Acqua, tanto più difficilmente v'entra dentro quella de' Fossi laterali*; e perciò per l'vno, e per l'altro capo, *la velocità dell'Acqua del Condotto non arguisce bontà in esso; ma più tosto interrimento del di lui fondo*; Et in fatti l'Acque degli Scoli interriti, nel sormõtare, che fanno,i dossi dell'interrimento, acquistano velocità maggiore, precipitando, per così dire, da essi; e da ciò principalmente si deduce l'esistenza del dosso medesimo. *Perche vno Scolo goda di tutta la felicità possibile, conuiene, che il di lui pelo d'Acqua sia sempre Orizontale a quello del Recipiente*: e ciò è incompatibile, colla caduta del fondo dell'Alueo,e colla grande altezza viua dell'Acqua, che corre per esso; bensì *concorre a rendere il pelo medesimo, se non affatto Orizontale, almeno insensibilmente differente da esso, il togliere tutta la caduta al fondo del Condotto, & il darli tale latitudine, che per la soprabbondanza di essa, rẽda l'Acqua, quasi stagnãte*,& abbassata,quasi sul pelo del Recipiente:circostanza,che toglie a questa quel grado di velocità, che per altro haurebbe, ristretto che fosse l'Alueo. Più tosto, adunque, *dal vedere l'Acqua d'vno Scolo, seguitamente sino al suo termine, con poco moto, si può arguire, ch'esso faccia il suo vfficio con felicità*, che dall'osseruare in esso le Acque assai veloci.

Io non voglio perciò negare, che la velocità dell' Acqua in vn Condotto, non ſia vna condizione deſiderabile, & vtile, per mantenere eſpurgato il di lui Alueo, ò almeno per impedire, che l'interrimento non ſi faccia così ſollecitaméte; ma tale Io l'aſſeriſco ſolo ne' caſi, ne'quali i Foſsi particolari hanno in eſſo tutta la caduta, che loro fà di meſtieri, e ne auanza al Condotto tanta, che baſti a ſmaltire l' Acqua con gran velocità; altrimenti, *ſe la caduta del Condotto*, come il più delle volte accade, *leua a' Foſſi quella, che loro è neceſsaria, biſogna toglierla al primo, & aggiungerla a' ſecondi, reſti, ò nò, veloce il corſo dell' Acqua del pubblico Scolo*. Preſcindendo da ciò, *torna ſempre a conto di fare, che l' Acqua del predetto Scolo corra, il più veloce che ſia poſſibile, al ſuo termine*, accioche la velocità influiſca in tenere più baſſa la di lei ſuperficie; *Ciò ſi otterrà*, ſe ſi allontaneräno tutti gl'impedimenti; ſiano eſsi, ò Erbe nate nel fōdo dell'alueo, che in luoghi ſimili ſono ſolite creſcere ben' alte, e impedire col loro corpo, riſtringendo le ſezioni del Condotto, & in altra maniera, la velocità all'Acqua; ò Ponti; ò Lauorieri da Peſche; ò Ripari; ò ſimili; Similmente, ſe lo Scolo (quando le altre circoſtanze lo permettano) ſi porterà al ſuo termine per la più breue linea; ſe ſi toglieranno, quanto ſia poſsibile, le tortuoſità; ſe lo Sbocco de' Foſsi particolari entrerà a ſeconda della Corrente; e generalmente, *ſe ſi terrà lontano tutto ciò, che ſerue di ritardo al corſo dell' Acqua*.

IV. *La Terra eſcauata dal Condotto* (ſiaſi, ò nella primiera conſtruzione di eſſo, ò nelle reiterate eſcauazioni) *ſi porti, ò ſi getti al largo, lontano dalla Ripa del Condotto*, accioche le piogge non ve la riportino dentro; e per la ſteſſa ragione *biſognādo regolarla in Argine, ſi procuri, che la ſcarpa di eſso verſo il Condotto, ſia poco decliue, e tale ſia anche quella dell' eſcauazione*.

V. Riſpetto alla *larghezza degli Scoli*, è certo, che *quāto ſarà maggiore, tanto ſarà migliore*; ſi deue però auuertire di non conſumare inutilmente il terreno; particolarmente ne' caſi,

ne' quali la caduta de' Terreni può admettere minore la larghezza, e collo ſteſso beneficio: Ma negli *Scoli, che ſono muniti di Chiauica, le Foſſe deuono eſsere tanto larghe, che poſsano contenere, occorrendo, coll' aiuto de' Foſſi delle Campagne, tutta, ò la maggior parte dell' Acqua, che può piouere nel tempo, nel quale* regolarmente *ſuol ſtare ſerrata la Chiauica.*

VI. Nell'elezione del luogo, nel quale ſi *deuono fabbricare le Chiauiche,* ſi deue hauere vna particolare auuertenza; poiche debbono farſi *in tale diſtanza dal Fiume, che la corroſione non poſſa auanzarſi a ſcuotere i di lei fondamenti*; altrimenti ſi ſarà in pericolo di perdere in breue tempo l'vſo di eſſa, e di obbligare gl' Intereſſati alla ſpeſa di nuoua Fabbrica; *Non deue però detta diſtanza eſſere ſouerchia*; atteſoche interrendoſi ad ogni Piena del Fiume recipiente, quando ſia torbido, il Canale, che dalla Chiauica và al Labro del Fiume, rendeſi maggiore la ſpeſa dell' eſcauazione, quanto più il detto Canale è lungo. In oltre *deue lo Sbocco di detto Canale, ſecondare colla ſua direzione la Corrente del Fiume*, e non mai terminare in vn' Alluuione, per la ragione allegata. Quindi è, che biſogna talmente attemperare le coſe, che s'vniſcano inſieme la ſicurezza delle Chiauiche, e la minore ſpeſa poſſibile per l'eſcauazione del Canale, che ſtà auanti di eſſe.

Quanto al maneggiare le medeſime, non vi hà dubbio, che le Regole dipendono dalla Pratica, e dall' Eſperienza degl' effetti, sì del Fiume, nel quale eſſe sboccano, sì del Condotto, il quale da eſſe è terminato: Generalmẽte però ſi può dare per Regola, che *le Chiauiche debbano ſtare aperte, ogni volta che l'Acqua del Condotto è, ò ſarebbe, chiuſa che foſſe la Chiauica, più alta di quella del Fiume; e ſempre ſerrata, quando quella del Fiume è più alta di quella del Condotto*; perciò può darſi il caſo, che vn Fiume corra con vna Piena altiſſima, e, non oſtante, reſtino aperte le Porte delle Chiauiche; & all'incontro debbano reſtar chiuſe le medeſime in vna Piena mezana; perche, ſe nel primo caſo il Condotto porterà Acqua abbondante, potrà la di lei altezza pareggiare, & anco ſuperare

quella

quella della Piena; ma nel ſecondo, può eſſere l'Acqua dello Scolo così ſcarſa, che la Piena mezana la ſuperi di molto, nell'eleuazione della ſuperficie.

Serue anche per Regola vniuerſale la ſeguente, cioè, *Se l'interrimento fatto nel Canale eſteriore alla Chiauica, ceſſando la Piena, reſta più baſſo, che il pelo dell'Acqua ritenuta nel Condotto interiore*; purche in tale ſtato ſi poſſano aprire le porte, *baſta dar' eſito all' Acqua del Condotto*; poiche queſta coopererà ad eſcauare, ò totalmente eſcauerà col ſuo corſo l'interrimento di detto Canale; tanto più, ch' egli ſuol' eſſere facile ad eſſere leuato, quando non ſia ancora ſtato aſciugato dal Sole; poiche, in tale ſtato ſuol' eſſere, per così dire, di natura mezana frà l'Acqua, e la Terra. All' incontro *reſtando l'interrimento più alto del pelo dell' Acqua interiore alla Chiauica, conuiene eſcauare manualmẽte vn picciolo foſſetto, e profondarlo tanto, che, alzata che ſia la porta della Chiauica, poſſa correre per eſſo l' Acqua trattenuta*; & attendere, che col beneficio, ò del ſolo corſo dell'Acqua, ò d'aiuto aggiuntoui, ſi leui il reſtante dell' interrimento; auuertendò ſempre, che ciò, che ſi conoſce non potere ottenerſi dalla ſola forza dell'Acqua, ſi deue impetrare dalla fatica degl'Vomini.

VII. Hanno gli Scoli le ſue Piene *in tempo di pioggie*, e correndo riſtretti frà le Ripe, *può eſſere, che il corpo d Acqua di eſſi tanto s'eleui, che poſſa ſormontare le ſponde ne' ſiti inferiori*: In tal caſo, *è neceſſaria la difeſa degl' Argini*, per impedire le inondazioni; ma i medeſimi difficultano l'vſo dello ſcolo a' Terreni contigui; Quindi fà di meſtieri, che *queſti habbiano vno Scolo particolare, e in niuna maniera communicante col primo; ò pure*, douendo eſſi ſcolare in queſto, che *ſi proueda di Chiauiche da chiudere in tempo di Piena, e da aprirſi doppo, che ſarà ceſſata*. Può anche darſi il caſo, che, ſe il Condotto principale entrerà ſenza Chiauica in vn Fiume, gl'interrimẽti fatti da' Rigurgiti di queſto, non pregiudichino già allo ſcolo de' Terreni ſuperiori; ma bensì a quello de' Terreni inferiori, e rieſca troppo diſpendioſo il leuarli ad ogni Piena;

All'

All'hora, *se vi sarà altro luogo più idoneo, non torna conto di sboccare lo Scolo minore nel maggiore*, ma bensì di portarlo ad altro termine più basso; e se bene, qualche volta, osta l'andamento del medesimo Scolo maggiore, il quale interseca la strada, che dourebbe fare il minore; nulladimeno *si può per via di Botte sotterranea, far passare l'Acqua sotto il di lui fondo, & incaminarla a luogo conueniente*, come ordinariamente si pratica ne' casi simili; e quando i Terreni sono così bassi di superficie, che richiedono per lo scolo dell' Acque proprie, maggiore bassezza alla foce del Condotto.

Già che l'occasione hà portato di hauere a far menzione delle Botti sotterranee, non sarà fuori di proposito di aggiungere, per compimento di questa Materia, qualche considerazione intorno di esse. Non è cosa nuoua, che due corsi d'Acqua s'intersechino, l'vn l'altro, senza mischiarsi insieme di sorte veruna; e si come procedono da diuerse parti, così si portino, doppo l'intersecazione, verso parti contrarie. Ciò s'osserua frequentemente ne' Canali d'irrigazione, che bagnano, quasi tutta la Lombardia; e ne' Condotti, pure di scolo, che tengono essiccata gran parte del Ferrarese, del Polesine di Rouigo, e del Padouano. Si pratica ciò col far passare vn Canale sotto, ò sopra di vn'altro, facẽdogli vn'Alueo separato, ò di Muro, ò di Legname, per lo quale si porti da vna Ripa all'altra del Canale, che si trauersa. Se tale Fabbrica si fà in maniera, che possa seruire di Alueo ad vn Canale, che passi sopra dell'Acqua di vn'altro, il quale scorra per vn'Alueo di terra, ella si chiama *Ponte-canale*; perche, per l'appunto, fà l'vfficio di Ponte, & insieme quello di Canale; ma se la medesima Fabbrica porterà l'Acqua sotto il fondo di vn'altro Fiume, ò Canale, che pure habbia l'Alueo suo formato di terra, all'hora si chiama *Botte sotterranea*.

I Ponti-canali sono di due sorti; poiche, ò essi sono così eleuati sopra il pelo del Canale, sopra del quale passano, che il detto pelo, nè anche in tempo di Piena, arriui a toccarli; ò pure così poco, che ò in tempo di Piena, ò sempre, si faccia

del

del riſtagno dalla parte ſuperiore. Sopra de' primi cadono poche conſiderazioni: ſolo ſi deue auuertire, che la loro altezza non pregiudichi alla caduta, neceſſaria alla parte ſuperiore del Canale, che dentro vi corre, e che perciò non obblighi a ſouerchie, e replicate eſcauazioni; Buona regola perciò ſarebbe, *che il loro fondo s' accommodaſſe alla Cadente naturale del fondo di eſſo Canale*; perche ſituandolo alla prima più baſſo, ſi leuerà la caduta alla parte inferiore, e perciò ſuccederãno depoſizioni, che obbligheranno a fare nuouo alzamento di ſponde, ò pure a mantenere ſcauato l'Alueo predetto; e facendolo più alto, ſi faranno interrimenti nella parte ſuperiore, e nella inferiore vi ſarà vna Cateratta, che col corſo troppo veloce dell'Acqua potrà mettere in pericolo la Fabbrica; Ben' è vero, che in tali caſi, ne' quali, per lo più, i Canali ſono piccioli, le cadute ſono altresì difettoſe, e l'eſcauazione ſuppliſce ad ogni cattiuo effetto. Ma, ſe ſi doueſſe praticare tale artificio in Fiumi grandi, ſarebbe neceſſaria ogni maggiore auuertenza, e ſi dourebbe anche conſiderare ciò, che poteſſe ſuccedere, quando per alcuno di quelli accidenti, de' quali non manca l'incertezza delle coſe mondane, reſtaſſe, ò deteriorata, ò diſtrutta la Fabbrica del Ponte-canale; che mezi poteſſero tenerſi nella di lui riedificazione, ò riſtorazione; a qual parte ſi doueſſe nel tempo dell'operazione diuertire il Fiume; onde s'haueſse a ricauare il denaro; e ſe l'enormità della ſpeſa neceſsaria, per eſeguire ſimili intrapreſe, haueſse in contrapoſto quell' vtile, ch' ella merita. Quindi è, che *le Fabbriche di tal ſorte non ſi vedono in vſo, che per Acque mediocri, e, per lo più, chiare*, circa le quali non ſono neceſſarie tante cautele.

I Ponti-canali poi, i quali col loro fondo arriuano a toccare la ſuperficie dell'Acque del Fiume, che trauerſano, oltre le predette rifleſſioni, addimandano la ponderazione degl' effetti, che ponno ſuccedere nel Fiume inferiore, i quali, *quãdo veramente non ſucceda riſtagno d' Acqua, non ſaranno differenti da quelli, che fa vn Ponte ordinario*, de' quali habbiamo

hauuto

hauuto discorso nel *Cap. VII.* ma quando faccia ristagno, cioè, quando la superficie dell'Acqua del Fiume inferiore sia obbligata, a causa dell' impedimento incontrato, ad eleuarsi nella parte superiore al Ponte-canale, più della di lui apertura; all'hora, secondo la diuersa velocità dell'Acqua, nasceranno effetti diuersi; poiche *in ogni maniera l'Acqua impedita vorrà farsi, dauanti al Ponte, quell'altezza, che può essere sufficiente ad acquistare tanta velocità, da passare tutta per lo vano del Ponte medesimo;* E perche, trouandosi l'Acqua molto veloce, per causa de' gradi di celerità acquistati nella discesa, non accresce a sè medesima, nuoua velocità per poca altezza d' Acqua sopraggiunta; può darsi il caso, che questa si faccia tanto grande, che sormonti le Ripe, ò l'Ostacolo del Ponte-canale; e con ciò, ò troui altra strada al suo corso, ò renda inutile, & anche rouini la Fabbrica di esso. *Ordinariamente* però, ciò non accaderà; ma *acquisterà l'Acqua tale altezza, che potrà passare per lo vacuo del Ponte.* Ben è vero, che accrescendosi con questo mezo la velocità dell'Acqua medesima, *se il fondo del Canale inferiore non haurà vna Soglia stabile, si formerà vn Gorgo sotto il Ponte, che potrà mettere in pericolo i fondamenti di esso;* i quali, perciò, nell' ideare la Fabbrica del medesimo, si deuono determinare molto profondi, àd oggetto di preuenire il pericolo. E' superfluo il motiuare, che *la larghezza di queste Fabbriche, non deu' essere minore di quella dell' Alueo ordinario del Canale*, che deue passare per esse, e che *la loro longhezza non deue estendersi, solamente per tutta la larghezza del Fiume inferiore, ma molto più,* col fine d'impedire, che l'Acqua del Canale superiore, ò trapellando per li pori della Terra, ò rodendo, da alcuna parte, le proprie sponde, non si faccia strada, ò non si apra vna Foce nelle sponde dell'inferiore; e perciò *ne' Fiumi, le corrosioni de' quali non sono facili da impedire, l'esito de' Ponti-canali è incerto,* non hauendosi sicurezza, ch' essi debbano sempre andare ad imboccarli.

Simboleggiano co' Ponti-canali di quest' vltima sorte le

Vedi la Fig. 55. e 56.

Botti sotterranee; poiche queste *non sono altro, che il vano, che lasciano essi sotto di loro, fortificato con Fabbrica di muro, ò di legno*; Queste pure sono di due sorti, cioè, ò col fondo piano, ò col fondo concauo; Le prime di nuouo si diuidono, perche, ò l' Acque passano per la Botte liberamente, e senza essere trattenute; ò pure con ristagno. *Le Botti libere trauersano il Fiume, ò Canale superiore per di sotto, senz' alcuna variazione nel corso dell' Acqua del Canale inferiore*; ma deue auuertirsi, che non ponno hauer luogo, che in caso di trauersare vn Fiume, il fondo del quale sia molto eleuato sopra quello del Canale, che passa per esse; & *è necessario, che la differēza delle cadute, addimādate dall vno, e dall' altro Canale, per condursi al suo termine, sia almeno tanta, quanta deu' essere l'altezza della Botte, compresa la grosseZza del volto di essa; e la caduta sia maggiore nel Canale superiore*; altrimenti, parlando di Acque, che interriscano gl'Aluei proprj, ò la Botte muterà natura, ò si renderà inutile in breue tempo. *Le Botti ristagnate*, poi, *producono quegl' effetti, che* di sopra *habbiamo detto succedere, quando l' Acque, che passano sotto i Ponti-canali, fanno del ristagno*, & a questo si deue hauere riguardo, nel munire di Argini il Canale dalla parte di sopra. Finalmente *le Botti, che hanno il fondo concauo, sono del genere di quelle, che hanno necessario il ristagno*; e si praticano ne' casi, ne' quali si deuono trauersare Fiumi, ò Canali più bassi di fondo di quello permetta la Cadente del Canale, che deue passare per la Botte; poiche, *se il Canale trauersato esigerà caduta minore di quella, che addimanda il Canale trauersante, bisognerà, che questo, ò passi sopra, per vn Ponte-canale; ò non potendo* (come, quando la differenza di dette cadute è minore del corpo d' Acqua, che porta il Canale trauersato) *passi sotto il di lui fondo, ma per vna Botte concaua*, dentro la quale discendendo l'Acqua dalla parte superiore, risalti poi, e torni fuori a forza d'equilibrio nella parte inferiore, doue trouando vn' Alueo proporzionato, s' incamini per esso al suo viaggio. *L' Acqua*, che corre per Botti di questa sorte, *s'ella è perenne, bisogna,*

TAV: XIIII PAG: 290

Ponte-canale ristagnato

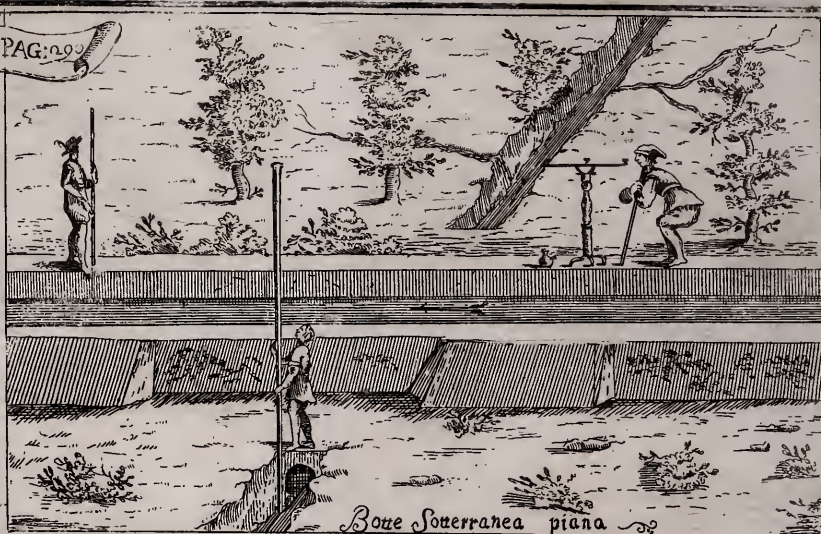
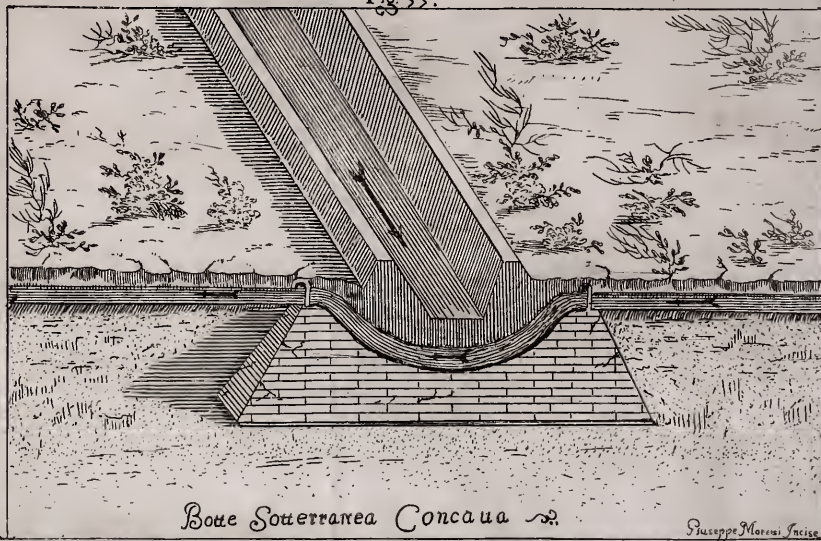
Fig. 56.

Botte Sotterranea piana

Fig. 55.

Ponte-canale Libero.

Botte Sotterranea Concaua

Egidio Bordoni Delineo

Giuseppe Moretti Incise

gna, che le mantenga sempre piene; perche è necessaria la continuazione dell'Acqua, e la resistenza delle sponde, acciò la forza dell'equilibrio possa operare; Anzi *le parti interiori tutte della Fabbrica patiscono dall'Acqua medesima, vna spinta considerabile, che rendesi maggiore, quanto più grande è la saetta della concauità*, cioè a dire, quanto più la medesima Botte resta profonda; quindi è, che nel destinare le grossezze de' volti di essa, bisogna hauere riflesso alla forza, alla quale deuono resistere; & abbondare più tosto, che mancare nella robustezza, e buona construzione del lauoro, attesa la difficoltà, che si può incontrare nell' hauere di nuouo a porui le mani, a cagione, sì del Canale, che vi passa sopra, sì di quello, che dentro vi deue scorrere. *Le Botti concaue non ponno seruire per Acque, che portino Sassi, ò Ghiare*, perche queste materie nõ trouano già difficoltà veruna ad entrare in esse; ma ne incontrano molta all'vscirne, che si rende loro difficile, se non impossibile, contrastando al rimontare in alto, la grauità delle medesime: Quindi è, che in tali circostanze riempiendosi, si chiude il passaggio all'Acqua, e la Botte cessa dal suo vfficio; Lo stesso fanno, ma in più lungo spazio di tempo, l' Acque, che depongono de' Tartari da' lati de' Condotti, che le portano; e perciò bisogna esaminare la natura dell'Acqua, prima d' intraprendere il lauoro.

Gl'effetti sono di dare il passaggio assai buono alle Acque da vna parte, all'altra del Fiume, che trauersano, quando anche portino materia limosa; perche questa, restando incorporata all'Acqua, seguita con facilità i moti di essa; e cessando il corso, può ben deporsi il limo; ma restando bagnato dall' Acqua continua, che resta stagnante nel concauo della Botte, è facile a solleuarsi di nuouo, & ad vscirne al primo corso d'Acqua, che sopraauenga. Maggiore difficoltà s' incontrerà nelle materie arenose, che ponno essere di differente peso, e grossezza; delle quali perciò, altre vsciranno con facilità, altre con difficoltà, & altre di niuna maniera; dipendendo ciò dalla proporzione, che hà la forza dell'Acqua alla resi-

ſtenza della materia, che da eſsa deu' eſsere traſportata; Per determinare la forza dell'Acqua, ſerue molto l'oſseruazione della differéza del liuello de' peli d'Acqua, tanto all'entrare, che all' vſcire dalla Botte; Poiche, *ſe il pelo dell' Acqua, che entra, ſarà orizontale con quella dell' Acqua, che eſce*, (come ſuccede, quando i fondi del Canale ſuperiore, & inferiore, ſono nella Cadente medeſima, e l'Acqua non riceue impedimento veruno all'entrata) *eguale ſarà la forza dell' Acqua, da vna parte, e dall' altra della Botte*; ma, *ſe l' Acqua haurà il pelo più alto all' entrare, che all' vſcire dalla Botte, all' hora maggiore ſarà la forza dell' Acqua, che eſce*. La reſiſtenza poi della materia, che deu' eſsere traſportata, ſi varia dalla mole, e grauità de' piccioli rottami di eſsa; e quando non poſsa eſsere ſolleuata, & incorporata all'Acqua, come ſuccede alle arene più groſse, ſi varia in più modi la reſiſtéza di queſte, ſecondo la diuerſa inclinazione del piano, ſul quale deuono ſcorrere; Quindi è, che *la diuerſa concauità della Botte contribuiſce molto, ò a laſciare vſcire, ò a trattenere le materie peſāti*, eſsendo certo, che la medeſima molecola di arena, potrà eſsere traſportata da vna Forza determinata per vn piano poco accliue, e non potrà eſsere ſpinta vn pelo, dalla Forza medeſima, accreſcendoſi l'accliuità. Tutto ciò fà conoſcere, che l'vſo delle Botti ſotterranee, particolarmente di queſt'vltima ſpezie, s'eſtende poco più oltre, che a piccioli Canali, che portino Acque chiare, come ſono gli Scoli delle Campagne, e ſimili; e che i Ponti-canali a poco altro ſeruono, che a' Canali regolati, ò a' piccioli Fiumicelli temporanei, i quali poco importa, ſe ſiano torbidi, ò portino materia ghiaroſa, purche il fondo del Ponte-canale ſia accommodato alla naturale Cadente di eſsi.

Ritornando alla materia degli Scoli, reſta da determinare vn Punto, che ſuol cagionare molte volte diſpareri ben grādi frà quelli, che ſi credono intereſsati in vn pubblico Cōdotto; & è, *Se ſia meglio vnire tutte l' Acque di vna Regione, ò Tratto di paeſe, in vna ſola Foſſa di ſcolo, ò pure diuiderle, mandādole*

per

per diuersi Condotti al loro termine. Noi habbiamo detto nel *Cap.IX.* parlando dell'vnione di più Fiumi insieme, che quanto maggiore è il corpo d'Acqua, che corre per vn Fiume, tanto maggiormente si profonda il di lui Alueo, e tanto più s'abbassa la di lui superficie nelle massime Piene; Se questa dottrina si potesse applicare agl'Aluei degli Scoli, sarebbe decisa la quistione, a fauore dell'vnione di tutte le Acque in vn solo Condotto; ma in fatti ella non è applicabile; perche parlando di Fiumi, s'intende, che habbiano gli Aluei stabiliti, e non possano eleuarsi per deposizione di materia, il che non succede negli *Scoli*, che *hanno sempre* dall'escauazione manuale *decliuità minore di quella, che richiede l'vnione delle loro circostanze*; Non mantenēdosi, adunque, gli Scoli escauati a forza di corso d'Acqua, nè meno può l'Acqua aggiunta, se non sia quella di vn Fiume ben grande, accrescer loro il profondamento dell'Alueo; e perciò *conuerrà, che quanto maggiore è il corpo d'Acqua, che scorre per esso, tanto più alto sia il di lei pelo*; e per conseguenza *può darsi il caso, che pregiudichi allo Scolo de' Fossi particolari*, che *deuono hauere l'ingresso nell'Alueo medesimo*. Si dee dunque auuertire all'alzamento del pelo, che ponno fare nel Condotto tutte le Acque vnite; e quando esso resti in istato di non rendersi nociuo a veruno, *quante più Acque s'vniscono, tanto è più vtile*; perche, oltre il consumare meno di Terreno, e il non intersecare la Campagna cō tanti Condotti, s'vniscono altresì più borse in vn solo interesse, cioè alla manutenzione dell'Alueo dello Scolo, che riesce meno dispendiosa a' Particolari. Bisogna adunque, *quando si tratta di aggiungere nuou' Acqua ad vn Condotto di scolo, nè subito rigettare la Proposizione, nè subito approuarla; ma bensì ponderare gl'effetti, che ne ponno succedere*; e, rinvenutili, mettere in bilancia i vantaggi, & i pregiudicj, che se ne ponno riceuere; e secondo la preualenza, ò degl'vni, ò degl'altri, risoluersi, ò ad ammettere la Proposizione con equità, ò a rigettarla con giustizia; e quando la disposizione della Legge obblighi la parte inferiore a riceuere le Acque,

tutto che nuoue, della ſuperiore, anche con pregiudicio, penſare a que' ripieghi, che ponno togliere, ò almeno ſminuire il danno, fra' quali non hà picciola parte la dilatazione dell' Alueo del Condotto.

Circa l'elezione de' luoghi, per li quali ſi deuono far paſſare le Foſſe di Scolo, habbiamo detto di ſopra, eſſere eſſi, per lo più indicati dalla Natura, col fare da sè la ſtrada allo ſcarico dell'Acque; e perciò non è, alle volte, troppo ſano conſiglio, col motiuo di abbreuiare la linea dello Scolo, mutargli ſituazione; perche i Terreni più baſſi, reſtando in ſito lontano dal Condotto, può eſſere, che comincino a patire di ſcolo. E' però certo, che, in parità di circoſtanze, la linea retta è ſempre da preferirſi alla curua; ma ſopra ciò non ſi può dare Regola veruna, dipendendo l'elezione del luogo per lo Scolo, da molte condizioni, che debbono oſſeruarſi ſul fatto.

CAPITOLO XII.

De' Canali Regolati, e delle Regole più principali da osseruarsi nella deriuazione di essi.

SI pratica appresso i Popoli più industriosi, di deriuare da' Fiumi maggiori qualche porzione di Acqua, che serua a varj vsi degl' Vomini; cioè, ò alle Irrigazioni; ò alle Nauigazioni; ò a far muouere Edificj diretti a diuerse sorti di Lauoro; ò a Fontane; ò ad altro; In tali deriuazioni però, se non sono ben maneggiate, s' incontrano frequentemente delle difficoltà, e ne nascono molti pregiudicj: E questa è la ragione, per la quale habbiamo creduto di douere, in questo Capitolo, separatamente discorrerne.

Sono tali Acque deriuate, dette *Canali regolati*; perche ne' loro Aluei, per lo più, è così regolata l'introduzione dell' Acque, che, ad ogni volontà di chi li regola, ponno esse, e sminuirsi, e affatto togliersi; senza di che, equiualerebbero ad vn Ramo, ò Braccio di Fiume naturale; e in tal caso non potrebbero dirsi regolati; Simbolizano, nulladimeno, i Canali regolati co' Rami de' Fiumi, i quali riceuono l' Acqua dal loro Tronco principale, per sola Regola di Natura, & hanno, secondo il più, & il meno, le proprietà del Fiume, dal quale si partono; onde è, che per intendere la Natura de' Canali regolati, è d' vopo di ben intendere, prima, quella de Rami de' Fiumi.

Si deue adunque osseruare, *che ad effetto, che questi si mantengano, si richiede eguale caduta nell vno, e nell' altro di essi; egualmente spedita l' introduzione dell' Acqua nell imboccatura de' medesimi; eguali le resistenze nelle ripe, e particolarmente*

mente nel fondo degli Aluei; & in fine, eguali tutte le circostanze, che ponno, ò accrescere, ò conseruare, ò ritardare le velocità dell' Acqua, che scorre per essi; dall' egualità delle quali cose si forma vn esatto equilibrio, al quale succede vna perpetua conseruazione de' Rami, ne' quali si diuide il Tronco primario di vn Fiume. Può però darsi il caso, che si habbia l' equilibrio delle circostanze; e per conseguenza, che si mantenga il corso del Fiume per li suoi Rami, senza che le medesime siano eguali, ad vna ad vna; purche il difetto della prima sia compensato coll' eccesso della seconda; essendo certo, appresso i Geometri, che dalle proporzioni reciproche si compone la proporzione di egualità.

Ponno anche conseruarsi i Rami d' vn Fiume, presso a poco, nello stato medesimo, per cagione di vn continuo sconcerto del sopraccennato equilibrio, purche la preualēza delle condizioni si permuti a fauore, hora dell' accrescimento, hora del decrescimento del Ramo medesimo; poiche *all' hora le cose si mantengono, a vn dipresso, nell' istesso stato, quando continuamente, e per breui interualli di tempo, crescono, e callano, librãdosi, per così dire, attorno il termine di mezo, che è quello, che stà trà il massimo accrescersi, & il massimo diminuirsi.* Ciò ne' Fiumi, il più delle volte, *succede per la diuersa direzione dell' imboccatura*, la quale, secondo ch' è più fauoreuole ad vn Ramo, che all' altro, fà entrare maggior corpo d' Acqua nel primo, che nel secondo, il che contribuisce alla di lui escauazione, e dilatazione; Ma cambiandosi, come molte volte auuiene, la direzione del Filone, e voltandosi all' altra parte, ne siegue, che il Ramo, il quale pareua, tendesse all' essere abbandonato dal Fiume, di nuouo lo riceua abbondantemente; e l' altro, che correua gonfio, ritorni alla sua primiera debolezza. Per altro, quando in vn Ramo vi sono impedimenti stabili, e nell' altro perpetua facilità di corso; in vna parola, quando vn Ramo gode continuamente delle condizioni più vantaggiose al di lui corso, alla di lui dilatazione, & escauazione, nè mai si viene all' equilibrio, colle condizio-

ni

ni dell'altro; è neceſſario,che il medeſimo aſſorbiſca, col tempo,tutta l' Acqua del Fiume, e che l'altro Ramo ſia interamente abbandonato,particolarmente in caſo di Acque torbide,le quali,illanguidendoſi il moto, interriſcono il proprio Letto; Hò detto *particolarmente in caſo di Acque torbide*; perche,eſſendo le Acque portate dal Fiume in ogni tempo chiare, ponno,per molti altri Capi,mantenerſi nel medeſimo diuerſi Rami,i quali tutti portino Acqua in diuerſa proporzione, ſenza conſiderabile alterazione,da vn tempo all' altro, come ſuccede ne' Canali d' irigazione, e ſimili.

Quando,dunque,ſi vuole deriuare l' Acqua da qualche Fiume, *è neceſſario*,per prima Regola, *di ſuperare in qualche maniera la forza, colla quale eſſo corre per l' Alueo proprio*, acciòche poſſa prendere ſtrada diuerſa, il che ne' Fiumi incaſſati difficilmente, negl' arginati facilmente ſi conſeguiſce; Poſciache in queſti il continuo sforzo,che fà contro le ſponde,l' Altezza dell'Acqua,ſerue per Principio efficiente a farle prendere altra direzione; e baſta tagliar l' Argine, perche l' Acqua n' eſca, e s' introduca, doue ſi vuole, come habbiamo detto,parlando delle Rotte de' Fiumi. Quindi è, che ſe auanti l' inciſione dell' Argine ſarà ſtato preparato vn Canale proporzionato, che habbia ſufficiente caduta al ſuo termine, l' Acqua vſcita dal Fiume comincierà a correre per eſſo,e vi ſi manterrà,incontrandoui il predetto eqnilibrio di circoſtanze; e perdendoſi,conuerrà ricuperarlo coll'Arte. *Non è* però *ſicuro il fare la ſola inciſione dell' Argine*, atteſa la facilità, colla quale gl' Argini ſono corroſi dal corſo dell' Acqua, particolarmente in que' luoghi, doue il Fiume ſi diuide in piu Rami; e perciò *egli è neceſſario fortificare le parti laterali dell' Incile cō Fabbrica di muro,e di conſtruzione ſimile a quella,che ſi pratica nelle Chiauiche*,che ſeruono agli Scoli, alla quale applicandoſi delle Porte,ò Cateratte di legno, potranno queſte ſeruire,per regolare l'introduzione dell' Acqua, che ſi riceue, a miſura del biſogno, e sforzare la ſoprabbondante a correre per l' Alueo del Fiume.

In caſo, ſi deſideri l' Acqua in tempo, ch'ella è baſſa, è neceſsario, che *le Soglie di queſte Chiauiche reſtino inferiori al pelo baſſo del Fiume*; ma volendoſi ſolo in tempo di Piena, ſi deuono fare più alte: *E quando le medeſime Chiauiche*, ò Tagli d' Argine, *haueſſero a ſeruire per Diuerſiui*, diretti al fine di dare sfogo, ò reſpiro all' Acque del Fiume, *biſogna porre le Soglie a quell' altezza, che ſi può credere neceſſaria all' intento deſiderato.* In propoſito però di *queſti Diuerſiui*, è da rifletterſi quì al *poco vtile*, che *apportano*, come auuiſa il Caſtelli *al Corollario* 13, e come può dedurſi da ciò, che Noi habbiamo detto di ſopra al *Cap. 9.* atteſa, sì la poca Acqua, che ſcaricano, in proporzione di tutta quella del Fiume; sì la poca altezza, che leuano da quella, che ſenza di eſſi ſarebbeſi nell' Alueo del Fiume medeſimo; sì l' interrimento degl'Aluei, che ſuccede al di ſotto de Diuerſiui; sì il pericolo, a cui ſi ſoggettano le Campagne contigue all' Alueo, per lo quale debbono ſcorrere l' Acque diuertite; sì finalmente la perdita del Terreno, che viene occupato dal medeſimo: Perciò, a titolo di dare ſcarico all' Acqua d' vn Fiume, di rado accaderà, particolarmente nelle Pianure, che i beneficj d' vno di queſti Diuerſiui, meritino la ſpeſa di fabbricarlo. Ma, ſe la diuerſione ſarà fatta, anche per altri fini, come per rendere facile il commercio delle Parti d' vna Prouincia, mediante la Nauigazione, ò per altri vſi egualmente profitteuoli; potranno ſimili diramazioni eſſere vtilmente praticate, come ſi vede nel Poleſine di Rouigo, oue la moltiplicazione de' Canali, deriuati dall' Adige dalla Sereniſſima Republica di Venezia, rende non mediocre vantaggio a que' Popoli.

Da' Fiumi incaßati è ben *più difficile fare delle diuerſioni*, particolarmente, quando le ſponde ſono alte, e ſuperiori al biſogno del Fiume, e che il termine, al quale ſi vuole condurre l' Acqua, è più alto del pelo del Fiume medeſimo. In tal caſo *è neceſſario cercare nelle parti ſuperiori del Fiume, vn ſito tant' alto, che da eſſo poſsa l' Acqua ſcorrere al ſito deſtinato*; è molte volte è neceſſario *trauerſare tutto l' Alueo con qualche*

Fab-

Fabbrica di muro, ò di legname, (che volgarmente si chiama Chiusa, ò Pescaia; e da Altri, a riguardo della caduta d'Acqua, che vi succede, si dice ancora Cateratta) *affine di eleuare il pelo dell' Acqua, tanto che possa entrare nel Canale preparato per la di lei condotta.* Si vedono simili Machine, fatte per diramare Canali ad vso delle Città &c. quasi in tutti i Fiumi, a riserua de' Reali (dentro l' Alueo de' quali, è difficile, se non affatto impossibile, il fabbricarle) e fanno degl' effetti, che meritano vna particolare considerazione.

I. Primieramente, edificata che sia vna di queste Cateratte, negando ella il passaggio all' Acqua del Fiume, è d' vopo, che questa si eleui, e riempia tutto il tratto dell' Alueo superiore, che stà sotto il liuello della Soglia, ò sommità di detta Cateratta, formando con ciò vno Stagno d' Acqua, a modo di vn Laghetto, la cauità del quale, in breue tempo, sarà riempiuta di materia portata dal Fiume, cioè di Sassi, Arena, Terra, e simili; e con ciò *alzandosi il Letto del Fiume, sino all' altezza della Chiusa, darà* altresì *occasione ad vn simile, e proporzionato alzamento nelle parti superiori dell' Alueo medesimo* .

II. *Nelle parti inferiori di detto Alueo, non si altera*, perciò, *la situazione del fondo*, quando esso altramẽte sia stabilito, e non si dia luogo ad alcuna di quelle Cause, che sono proprie per fare eleuare il fõdo de' Fiumi, come sarebbe la construzione di qualche altra Chiusa più al basso; il prolungamento della linea dell' Alueo &c. E ciò è assolutamente vero, quando *la Chiusa* non serua, a cauare Acqua dal Fiume; ma *se* la medesima *sarà destinata a quest' effetto, sarà altresì necessario, che*, ogni volta che l' Acqua deriuata, habbia alla rimanente vna sensibile, e considerabile proporzione, *il fondo del Fiume inferiore alla Chiusa si eleui;* posciache, non alzandosi più in tal sito le Piene alla misura di prima, richiederanno queste maggiore decliuità di fondo per non deporre la torbida &c. e non hauendola, dourà eleuarsi l' Alueo, fino ad acquistarla; Per altro, *essendo insensibile la proporzione dell'*

Acque predette (come per lo più ſuccede, e come ſi è detto douere ſuccedere, parlando de' Diuerſiui) *inſenſibile* parimente *ſarà l' effetto dell' alzamento del fondo al di ſotto della Chiuſa*, nel qual ſito, a cagione della caduta del Acqua, ſi farà immediatamente vn Gorgo, e poſcia vn Doſſo compoſto della materia più peſante, che porti il Fiume in quel ſito, doppo del quale ſi diſporrà il fondo a quella Cadente, ch' è douuta alle Cauſe, e circoſtanze del Fiume. Queſta oſſeruazione faciliſſima da farſi ne' ſiti delle Cateratte, fà aſſai ben conoſcere, che *lo ſtabilimento de' fondi degli Aluei, non hà alcuna correlazione al principio del Fiume*; *ma* bensì in gran parte, *allo ſbocco del medeſimo.*

III *Se il Fiume, prima della conſtruzione della Chiuſa, porterà Ghiara*, per qualche tratto di ſotto al ſito di eſſa; *non laſcierà di portarla, doppo che la Chiuſa medeſima ſarà edificata, ſino al termine di prima:* Poſciache, riſtabilito il fondo nella parte ſuperiore alla Chiuſa, tornerà col tempo alla primiera decliuità, e il Fiume ripiglierà il ſuo antico genio di portare materia, ſimile a quella di prima: e non eſſendo ſenſibilmente alterato il fondo inferiore, queſto ne permetterà l' auanzamento ſino al luogo, per altro deſtinato dalla Natura. S' ingannano perciò quegli, che pretendono, colla conſtruzione delle Chiuſe, di trattenere le Ghiare, & i Saſſi dentro i Valloni delle Montagne, e negl' Aluei de' Torrenti, e con ciò d' impedire l' alzamento de' fondi de' Fiumi, dentro de' quali hanno sfogo i Torrenti medeſimi; poiche, ſe bene con tal Arte ſi foſſe per ottenere qualche parte del fine, che ſi pretende, non ſe ne potrebbe per tanto ſperare, quanto biſogna; atteſoche non ſi tratterrebbe frà le Montagne altra Ghiara, ſe non quella, che poteſſe capire nel vano delle Chiuſe; ò che poteſſe deriuare dalle falde de' Monti, le quali reſtaſſero ſepolte dentro gl' interrimenti, come più baſſe della nuoua Cadente di fondo, acquiſtata dal Torrente doppo la conſtruzione della Chiuſa.

IV. Non oſtante, che *nell' edificazione della Chiuſa, s' habbia*

bia l' auuertenza di non fare la di lei sommità, ò Soglia superiore a liuello; ma più bassa verso la Bocca del Canale, che hà da riceuere l' Acqua (e ciò affine di mantenere il corso della medesima da questa parte, e di tenere il fondo del Fiume più basso della sommità della Chiusa) è però così incostante il corso de' Fiumi, che corrono in Ghiara, che alle volte, volgendosi questi dalla parte opposta, formano Dossi in faccia all' imboccatura del Canale, e vanno a sormontare la Chiusa nelle parti lontane, tutto che più alte; nel qual caso *eleuandosi il fondo del Fiume ad altezza eguale a quella del piano superiore della Chiusa, non serue più ella a spingere l' Acqua nel Canale*: A questo effetto può ancora concorrere l' interrimento del Canale medesimo, che il più delle volte non hauendo caduta sufficiente a portar Ghiara, procura colle deposizioni di farsela; e con ciò concorre all' otturamento del proprio Incile, & al riuoltarsi dell' Acqua del Fiume ad altra parte.

Quest' apparenza hà fatto credere ad Alcuni, che l' alzamento del fondo de' Fiumi si faccia continuamente maggiore, e senz' alcun termine limitato dalla Natura; e che perciò sia necessario d' alzar, di tempo in tempo, le Chiuse, perche facciano il loro vfficio di spingere l' Acqua ne' Canali laterali. Ma se si auuerte, che la natura della Chiusa, non è, che di fare solleuare il fondo del Fiume sino al pari del suo piano (come farassi manifesto, douere succedere, se c' imagineremo vna Chiusa di vn Fiume, senz' alcun Canale, per lo quale debba essere deriuata l' Acqua da esso) e che lasciandola in questo stato, non potrebbe farsi alzamento di fondo più grande; chiaramente si conosce, che la diuersione dell' Acqua dal Canale, non si fà per l'alzamento del fondo del Fiume, ma bensì per lo di lui sregolato corso, che si forma la sponda verso l' imboccatura del Canale medesimo; e per l' interrimento del fondo di questo; Perciò è manifesto, che *la Soglia dell' Incile deu' essere sempre più bassa del Piano della Chiusa*, almeno quanto richiede il corpo d' Acqua, che si

vuole

nel Canale; e che mantenendosi la comunicazione di questa Soglia coll' Acqua del Fiume, e senza interrimenti sopra di essa, tanto nell' Alueo del Canale, quanto in quello del Fiume, non può di meno, che l'Acqua non v' entri. Quindi è, che *in luogo di eleuare il piano della Chiusa*, come alle volte è stato praticato, *basta procurare, che il Fiume si riuolga col corso alla parte dell' Imboccatura del Canale;* e che questo resti sempre aperto, ò a forza di corso d' Acqua, quando il Canale habbia tanta caduta, e forza, che basti; ò mancandogli l' vna, e l' altra, con escauazioni manufatte; ò pure coll' vso de' Paraporti, de' quali quì breuemente descriueremo, e l' vso, e l' artificio.

Vedi la Fig. 57.

Sono questi *Paraporti* fatti a modo di forti Chiauiche, fabbricate nella sponda del Canale, che risguarda la parte del Fiume, le Soglie delle quali sono considerabilmente più basse del fondo del Canale medesimo, e sono prouedute di buone Porte, ò Cateratte di legno, che s'alzano, e s'abbassano, secondo l'opportunità, ò di dar sfogo all'Acqua del Canale, ò di mantenerla dentro di esso. E' solito, che s' aprano queste Porte in tempo d'Acqua abbondante, ad effetto di scaricare, ò l' Acqua tutta, entrata nel Canale; ò pure la sola soprabbondante, portandola nuouamente dentro il Fiume nella parte di sotto alla Chiusa. *La velocità, che acquista l' Acqua nel cadere dalla Soglia del Paraporto,* la quale ordinariamente hà la caduta poco minore di quella della Chiusa, *è quella, che* in tal caso, *scaua* in poco tempo *il fondo del Canale;* e se il Paraporto non sia troppo lontano, espurga la Soglia dell'Incile, quando sopra di essa si siano fatte delle deposizioni; e molte volte prolunga l'escauazione all' insù dentro l'Alueo del Fiume superiore alla Chiusa, formandosi dentro di questo, vn Canale, che nelle Piene indirizza il Filone verso l'Incile: *Coll' artificio di più Fabbriche* di tal natura, disposte ordinatamẽte, l'vna doppo l'altra, come si vede in tutto quel tratto del nostro Canal di Reno, oue riceue ghiara dal Fiume, *si mantiene il di lui fondo sufficientemẽte scauato,*

e quan-

SPIEGAZIONE DELLA FIGVRA LVII.

La quale moſtra in Proſpetto la Chiuſa di Caſalecchio lontana tre miglia da Bologna ſul Fiume Reno.

AB. *Piano ſuperiore della Chiuſa, che obbliga l' Acqua, della parte ſuperiore del Fiume CAB, ad entrare per l' Incile G, detto il Boccaccio nel Canale L M.*

F. *Primo Paraporto, detto il Paraporto Grande, la cui Porta, alzata che ſia, rende l' Acqua del Canale, al Fiume, e ſcaua il fondo del Canale da F, ſino al di ſopra dell' Incile G.*

H.I. *Due sfogatori, ò Riſoratori, ò Diuerſiui a fior d' Acqua, i quali ſeruono per iſcaricare nel Fiume l' Acqua ſuperflua.*

K. *Secondo Paraporto, detto del Prato, che ſerue all' vſo medeſimo, che il Paraporto F, eſcauando il Canale da K, ſino in L; doppo il quale ve ne ſono molt' altri deſtinati al fine medeſimo.*

LM. *Sponda ſiniſtra del Canale, nella quale ſi trouano i Paraporti, e Diuerſiui, tutta di fabbrica di muro, ſul piano ſuperiore della quale ſi và da vn Paraporto all' altro, & alla Chiuſa.*

DE. *Alueo di Reno nella parte inferiore alla Chiuſa.*

e quando si hà la douuta attézione di far correre i Paraporti a tempo, *si mantiene il Corso del Fiume, sempre vicino alla Bocca del Canale, & il di lui fondo sempre più basso della sommità della Chiusa*; e perciò non è stato necessario sin' hora alzarla, nella maniera, che hanno fatto quelli, che, priui di questo aiuto, non hanno hauuto ricorso all' escauazione manufatta.

Di simile artificio non hanno tanto bisogno le Chiuse fatte ne' siti, ne' quali il Fiume non porta ghiara; perche la sola apertura del Canale, quando questo sia proueduto di sufficiente caduta, è valeuole, per lo più, a mantenere il fondo arenoso, scauato sù la Soglia dell' Imboccatura; & in ogni caso, è facile da farsi, quando sia necessaria, l'escauazione. *In caso* però *di difetto di caduta, seruirebbe* infinitamente, *per mantenere profondo il Canale, l'vso de'* predetti *Paraporti*, *almeno in vicinanza del di lui Incile*, e negl'altri luoghi, ne' quali sia possibile il farli; e perciò, in vece de' Regolatori, ò Risoratori, che si tégono auanti gl'Edificj, per iscaricare a fior d'Acqua la soprabbondante, sarebbe meglio hauerui vna Porta, ò Cateratta, la quale, alzata che fosse, prendédo l'Acqua dal fódo del Canale, impedisse, se nó altro, gl'interrimenti, coll'aprirla in tempo di escrescenze.

Seruono i Paraporti predetti, *oltre l'vso di mantenere scauati i Canali* regolati, *anche a* quello di *regolare l'Acqua, ch' entra ne' medesimi*, accioche non vi corra con souerchia altezza di corpo; posciache alzandoli, più, ò meno, in tempo di Piena, portano fuori del Canale quella copia d'Acqua, che si desidera; al qual fine tendono anche i Diuersiui a fior d'Acqua, che tramandano nel Fiume la soprabbondante, e trattengono nel Canale quella, ch' è necessaria: Nella stessa maniera, per regolare l'introduzione dell'Acqua, s' applicano alla Bocca dell'Incile alcune Porte, che aprendosi più, ò meno, lasciano altresì entrare nel Canale, maggiore, ò minor corpo d'Acqua. Da tutte queste Machine si hà, che i Canali regolati, non si gonfjno mai eccessiuamente; si conseruino sem-

pre

pre nel medesimo tenore; e non riescano di danno veruno a' Terreni contigui, per troppo grande abbondanza di Acqua.

Di rado s'incontra, che *vn Canale regolato* habbia tale caduta al suo termine, che non *richieda, di quando in quando, di essere scauato*; acciò colle deposizioni non si alzi il fondo ad vn segno pernicioso; posciache, ò doppo diuertiti simili Canali, è di necessità, che rientrino nel Fiume medesimo, dal quale prima partirono; ò pure ponno hauere altro termine al loro corso: Quando rientrano nel Fiume medesimo, è d'auuertirsi, che *il Canale deriuato*, come quello, che porta di gran lunga minor Corpo d'Acqua, che il Fiume; per necessità, in pari circostanze, *haurà bisogno di caduta maggiore di quella, che hà il Fiume* medesimo; e perciò è necessaria l'osseruanza di alcune Regole.

I. La prima si è, che, *se il Fiume, & il Canale, dal punto del loro disunirsi, a quello della riunione, hauranno eguale la longhezza della strada; necessariamente*, hauendo bisogno il Canale di maggior caduta (se il Piano di Campagna non sia estremamente alto) *bisognerà, ò che il fondo si alzi più del medesimo con danno de' Terreni contigui, e si serri con gl' interrimenti* l'Incile del Canale; *ò pure, che si soggetti, chi ne intraprende la deriuazione, alla spesa di vna continua escauazione. Ciò s'intende, quando la somma della caduta necessaria a tutto il viaggio del Canale, sia maggiore di quella, ch' è necessaria al Fiume in vguale longhezza, più di quanto importa la differenza del liuello dal fondo dell' Incile al fondo del Fiume, al di sotto della Chiusa.*

Per maggiormente spiegarmi in questo particolare, molto essenziale in questa materia; sia il Fiume ABCD, dal quale per causa della Chiusa A si parta il Canale AD, che rientri nel medesimo in D; e suppongasi, che il Fiume ABCD richieda vn piede di caduta per miglio; e che la longhezza di esso sia di dieci miglia. Egli è euidente, che la caduta dal fondo del Fiume al di sotto della Chiusa A, sino a D, sarà piedi dieci.

Fig. 58.

Sup-

Supponiamo ancora, che la via del Canale AD sia parimente di dieci miglia; ma che la caduta necessaria per non deporre la torbida in esso, attesa la poca quantità d'Acqua, che porta, sia di piedi due per miglio; adunque la necessaria caduta da A in D sarà di piedi venti, maggiore di quella del Fiume piedi dieci; e conseguentemente dourà il fondo del Canale AD, nel suo principio verso A, essere altrettanti piedi più alto di quello del Fiume nel sito di sotto alla Chiusa A. Se adũque l'altezza di questa sarà tale, che sostenti il fondo del Canale a detta altezza, è certissimo, che l'Incile di esso potrà mantenersi senza interrimento, col solo sforzo dell'Acqua, che vi entra; ma se la differenza in altezza de' predetti due punti, sarà minore di dieci piedi, è altrettanto chiaro, che il fondo del Canale, per mantenersi basso al bisogno, ricercherà, di tempo in tempo, dell' escauazione, e sarà necessario, che l'Opera degl'Vomini, in questo caso, supplisca al difetto della Natura.

Da ciò si deduce, che *quanto più breue sarà il corso del Canale auanti di rientrare nel Fiume, tanto maggiore sarà il vantaggio della caduta di esso*; poiche, supposto, che la longhezza del Fiume, e del Canale trà A, e D, fosse di sole cinque miglia, e che l'altezza della Chiusa A fosse atta a fare la differenza de' loro fondi di dieci piedi, sarebbe la caduta del Fiume, da A a D, piedi cinque, e quella, che è necessaria al Canale, piedi dieci; adunque in A il fondo del Canale dourebbe restare più alto del fondo inferiore alla Chiusa, piedi cinque; e potendo l'altezza della Chiusa medesima sostenere il fõdo di detto Canale all'altezza di piedi dieci, resterebbero al Canale cinque piedi di caduta più del bisogno, che potrebbero impiegarsi vtilmente, nel progresso di esso, per vna caduta d' Acqua ad vso di Mulini, ò d' altro, secondo l'opportunità; Quindi è, che *i Canali, i quali vsciti dal Fiume a forza di Chiuse, doppo breue corso, vi ritornano dentro, non mai sono difettosi di caduta.* Al contrario, se le longhezze AD del Canale, et ABCD del Fiume fossero di mi-

glia venti; ritenendo l'altre misure supposte di sopra, sarebbe la caduta del Fiume piedi venti, e quella, ch'è necessaria al Canale, piedi quaranta; e perciò il fondo, nel principio del Canale AD, dourebbe esser eleuato piedi venti sopra quello del Fiume; adunque non potendo la Chiusa A sostenerlo sopra il fondo medesimo, che piedi dieci, è chiaro, che mancherebbero al Canale dieci piedi di caduta; e conseguentemente, per impedire, che il fondo di eso non s' eleualse a tale altezza, sarebbe necessario d' impiegare l'Opera degl' Vomini nell' escauazione, come il più delle volte succede; perche, hauendo bisogno i Popoli di valersi di Canali simili per lungo tratto, la caduta acquistata col beneficio della Chiusa, distribuita nella longhezza del corso, si perde, e non può supplire all' esigenza, che hà il Canale, di caduta maggiore.

II. La seconda Regola è, che *se la longhezza del Fiume, a quella del Canale, haurà la proporzione reciproca delle cadute necessarie all' vno, & all' altro, haurà il Canale sufficiente caduta per non interrirsi*; anzi glie ne auanzerà tanta, quanta è l'altezza, alla quale può essere sostenuto il fondo del Canale sopra il fondo del Fiume di sotto alla Chiusa. Ciò pure è euidente; perche, supposto, che AD sia miglia cinque, & ABCD miglia dieci, sarà la caduta di miglia dieci, a ragione di vn piede per miglio, altrettanti piedi; e però eguale a quella di AD in cinque miglia, a piedi due per miglio; e conseguentemente non sarà necessario, che il fondo del Canale in A, sia vn pelo più alto del fondo del Fiume in A; e perciò haurà il medesimo Canale tanto di caduta più del bisogno, quanta è l'altezza, alla quale la Chiusa può sostenere il fondo di esso.

III. Dalla predetta ne deriua la Terza Regola; & è, che *per eleggere il luogo, nel quale si deue restituire al Fiume il Canale regolato, bisogna riflettere all' vso, al quale deue esso seruire*, diuersificandosi da ciò considerabilmente il luogo medesimo. Posciache (1) douendo seruire ad vso di Nauigazione, e

po-

potendosi hauere tanto corpo d' Acqua, che non sia necessario di sostentarla, bisogna hauere notizia della caduta del Fiume, si varj, ò nò, nel progresso di esso; e similmente di quella, che può essere necessaria al Canale da farsi: e (quãdo nõ si varj la caduta del Fiume) aggiungẽdo alla prima l' altezza, che può nascere dalla Chiusa, bisogna trouare vn sito nel Fiume, nel quale la caduta del fõdo del canale di sopra alla Chiusa, sino al fondo D, sia a quella, ch' è necessaria al Canale, come la longhezza AD è alla longhezza ABCD: ò pure per trouare l'altezza della Chiusa A, basta fare, che, come la longhezza ABCD stà alla longhezza AD, così stia la caduta necessaria al Canale AD, ad vn'altra caduta, la quale se sarà maggiore di quella del Fiume da A in B, basta regolare l'altezza della Chiusa secondo l'eccesso, che si trouerà, facendola tanto più alta di detta differenza, quanto è il Corpo d'Acqua, che si vuole nel Canale. (2.) Lo stesso metodo si dee adoprare, quando il Canale debba seruire ad vso di Molini, ò altre Machine Idrauliche, con questa sola differenza, che in conto della caduta necessaria al Canale, per non deporre la torbida, si dee porre anche quella, ch' è necessaria per gl'Edificj, ò Machine predette: e nel resto seruirsi della Regola indicata di sopra. (3.) Ma quando il Canale sia destinato all' Irrigationi, si deue riflettere, che la di lui necessaria caduta non sarà vniforme in tutte le parti dell'Alueo; ma bensì maggiore nelle parti inferiori, a cagione delle moltiplicate diramazioni d'Acqua, ch' escono per le Chiauiche, che si trouano alle sponde del medesimo; e minore nelle superiori, come quelle, che portano maggior corpo d'Acqua; e perciò, in tal caso, di tanto deue accrescersi la caduta del Canale, quanto si può credere, essere di bisogno in tali condizioni.

Quale sia la caduta necessaria ad vn Canale regolato, è difficile da determinarsi, a riguardo delle molte circostanze, dalle quali dipende simigliante determinazione: Pure, *per non errare notabilmente, può l'Architetto regolarsi coll' esempio*

d' altri Canali, ſimili a quello, che ſi vuol fare, de' quali ſia nota la caduta, e proporzionarla al medeſimo; e ſe non ſi trouaſse Canale affatto ſimile, può prenderſi norma da altri, ò maggiori, ò minori, ſminuendo, ò accreſcendo la caduta colle douute ponderazioni; e quando ſi prendeſse errore di qualche oncia di caduta per miglio, ò di più, ò di meno, *ſe l'errore influiſca in alzamento di fondo, ſi può tollerare;* perche ordinariamente ſono tanti, e tali i beneficj, che ſi ricauano da' Canali regolati, che ponno ben ſoggiacere a qualche aggrauio di annua ſpeſa, per l'eſcauazione degl' interrimenti, che vi ſi faceſsero: ma *ſe l' errore* preſo nella ſtima della caduta, *influiſſe in maggior profondamento d'Alueo, è facile il rimedio, ò col ſoſtentare il fondo di eſſo con vna Chiuſa,* che può vtilmente ſeruire a qualche Edificio; ò con vn ſoſtegno all' imboccatura, ò in altro luogo; *ò pure con prolongare il Canale* quel di piu, che porterà il biſogno. *Quando* poi *le Acque, che deuono correre per lo Canale, foſſero chiare, all' hora ogni difetto di caduta è tollerabile;* perche, atteſa la longhezza del tempo, nel quale ſuccedono interrimenti nociui, ogni picciola annua ſpeſa baſta, per mantenerlo ſcauato a ſufficienza.

IV. Eſsendo il ſito del Fiume, nel quale è fabbricata la Chiuſa, ghiaroſo, neceſsariamente dourà la ghiara prolongarſi anco al di ſotto della Chiuſa medeſima, più, ò meno, ſecondo le circoſtanze; e ſimilmente dourà entrare nel Canale, dentro il quale richiederà cadute eſorbitanti; perciò la Quarta Regola è, che *in tal caſo è neceſſario l'vſo de' Paraporti di ſopra deſcritti*, col beneficio de' quali ſi faccia rientrare nel Fiume, dẽtro il minore ſpazio poſſibile, la Ghiara entrata nel Canale, come ſuccede nel noſtro Canale di Reno, dentro il quale non ſi protrae la Ghiara, che mezo miglio, ò poco più; abbenche nell'Alueo del Fiume s' eſtenda al preſente cinque miglia, e s'eſtendeſse, per lo paſsato, molto più: Anzi ſi ſarebbe potuto impedire, che la Ghiara non occupaſſe tanto ſito, dentro il Canale predetto ſe il luogo della ſitua-

tuazione de' Paraporti fosse stato meglio inteso; E se si facessero operare più frequentemente, e in tempo opportuno, se ne haurebbe maggior vantaggio; di maniera che potrebbe succedere, che dentro di detto sito (abbenche il fondo sia ghiaroso) si conseruasse però orizontale; E perciò, mancando la caduta, è molto vtile di fare il Canale, per qualche tratto, contiguo, il più che si può, al labro del Fiume, e fabbricarui alle sponde quel numero di Paraporti, che può credersi necessario, auuertendo di non farli troppo lontani l vno dall' altro, accioche l'operazione del secōdo incominci, doue termina quella del primo; e ciò perche, non potendosi i predetti Paraporti tenere lungo tempo aperti, per non lasciare tanto tempo il Canale priuo dell'Acqua necessaria, bisogna, che in poch' hore, che stiano aperti, si facciano le douute escauazioni, le quali si fanno sempre più sollecitamente nelle parti più vicine al Paraporto, e gradatamente sempre più tardi nelle maggiormente lontane; sì come succedono maggiori, quanto più la Soglia del Paraporto medesimo è abbassata sotto il fondo ordinario del Canale.

V. Serua per Quinta Regola *l' osseruazione da farsi, se il Fiume, dalla Chiusa fino al sito dello Sbocco, che si pensa dare al nuouo Canale, conserui sempre la stessa caduta di fondo; ò pure la varj per alcuna delle cause, dette a suo luogo*; Posciache variandola, non basta fare la liuellazione del Fiume per vn miglio, ò due di longhezza, ma bisogna compirla fino al sito accennato; nel che Io consiglierei (come che si tratta di vna operazione importante) a non fidarsi de' Liuelli materiali, i quali, come in altro luogo si è auuertito, tutto che fabbricati con ogni possibile esattezza, & adoperati cō ogni imaginabile diligenza, sono soggetti ad errori esorbitanti, come apparirà a chi vorrà farne la proua, col ripettere più volte l'operazione medesima; ma bensì eleggerei di fare le liuellazioni con Acqua stagnante, il che, in molti luoghi, & in opportuna staggione, è facile da farsi, valendosi de' fossi destinati allo scolo delle Campagne &c.

VI.

VI. La Sesta Regola è: *Che per diminuire la necessità della caduta al Canale, torna sempre il conto di mantenerlo ristretto il più, che sia possibile;* perche maggior Corpo d' Acqua contribuisce sẽpre a tenere più basso il fondo dell'Alueo; e se non altro, ad impedire, che gl' interrimenti non si facciano così alti, nè con tanta sollecitudine, come per altro sarebbero, se il Canale hauesse maggiore larghezza.

VII. La disposizione del Piano di Campagna, per lo quale si pretende di far correre il Canale, hà molto luogo in questo particolare; perche si danno de' casi, ne' quali bisogna sostenerlo tutto sopra il Piano di terra, con graue pericolo, e sconcerto; e degl' altri, ne' quali è d' vopo fare dell' escauazioni esorbitanti; e perciò bisogna regolare il tutto con vn' esatta liuellazione de' siti, per li quali si pensa di condurre il Canale. Generalmente però (e sarà la Settima Regola) *bisogna portare i Canali regolati al lungo dell' inclinazione della Campagna; non mai, ò di rado, a trauerso di essa;* perche in tali siti la liuellazione non regge; s'interſecano i Condotti di scolo, e si hà bisogno d' Argini molto alti, per tenerli inalueati, oltre molti altri danni, che succedono in occasione di Rotte &c.

VIII. L' Ottaua, & vltima Regola sia quella di *non intromettere nel Canale altr' Acque, se anch' esse non sono regolate, e particolarmente, se portano Sasso, ò Ghiara;* perche simiglianti materie sconcertano di molto la caduta del fondo, & il più delle volte sono pregiudiciali al fine, per lo quale si fà la spesa della Condotta del Canale. Tali incontri debbono sfuggirsi; e quando non sia possibile, bisogna ricorrere al Rimedio de Ponti-canali, per mezzo de' quali riesce molte volte di portare simili corsi d'Acqua da vn lato all'altro del Canale regolato, al di sopra del pelo del medesimo. *Le Fosse* però *di Scolo, & altre Acque chiare, non possono nuocere, che per la souerchia abbondanza;* e perciò, quando s' habbia sicurezza, che non riescano troppo copiose, non occorre prẽdersi gran cura, per impedir loro l' ingresso; & in ogni caso *le Botti sotte-*

tera-

teranee ponno seruire per dar esito alle medesime sotto il fondo del Canale, e sono praticabili particolarmente in que' casi, ne'quali più tosto le predette Fosse restassero impedite, douendo entrare nel Canale medesimo.

Da ciò, che sin hora è stato diffusamente spiegato, può dedursi, quale sia il metodo da seruirsi nella Condotta di que' Canali deriuati, che più non rientrano nel Fiume, che loro diede l' origine, ma deuono metter Foce, ò in Paludi, ò in Lagune, ò simili; perche *anche in questo caso, è necessario di regolarsi colla caduta, che si hà; con quella, ch è necessaria alla condotta del Canale; colla disposizione del Piano di Campagna &c.* Et anche a questo caso ponno applicarsi i Rimedj sopraccennati per rendere minore la necessità della Caduta. In somma, fuori delle predette, non vi è altra Regola di più, che di tenere la linea più breue, che si può, da vn termine all' altro, per hauerne tutta la possibile caduta, che rade volte in fatti succede, sia superiore al bisogno.

Le predette Regole seruono anche in caso di volere portare vn Canale deriuato da vn Fiume, a sboccare in vn altro, il che molte volte accade, per facilitare il commercio con nuoue Nauigazioni; ma in ciò si deue auuertire, ad oggetto di non fare Proposizioni, che siano affatto impossibili da riuscire, che *il Canale deriuato deue procedere dal Fiume minore, ed' hauere lo Sbocco nel maggiore,* e non mai al contrario; perche, essendo il fondo del primo, in siti omologi, più alto di quello del secondo, non può riuscire, che l' Acqua partita da questo possa hauer esito in quello; se pure ciò non sia in sito molto basso, e poco lontano dallo Sbocco; Si deue ancora auuertire, che *la Caduta di detto Canale non sia maggiore del bisogno, & assolutamente minore di quella del Fiume*; altramente, se non si hanno buone Machine regolatrici dell'introduzione dell' Acqua, si corre pericolo, che il Canale deriuato, a poco a poco, tiri a sè tutta l' Acqua del Fiume, e facciasi Alueo del medesimo; il che alle volte può riuscire con vtile, alle volte con danno.

Il

Il mantenimento de' Canali regolati, come si è detto di sopra, per lo più, dipende dall' opera degl'Vomini, rare volte dalle forze della Natura; e perciò *non bisogna scordarsi, nè differire di far quello, che si sà per proua, essere necessario a tal fine;* poiche molte volte è succeduto di lasciar perdere Canali vtilissimi per mera trascuragine, non hauendosi voluto apporre i douuti Rimedj a'piccioli sconcerti, che resi poscia maggiori, hanno ricercate, per essere rimossi, spese tanto grandi, che hanno spauentati i Popoli incapaci di farle; i quali perciò non volendo soggettarsi a spese eccessiue, hanno eletto per lo meglio, di lasciare andare il Canale a disposizione di Natura. Per altro *sono i Canali regolati, facili da maneggiare,* a cagione del poco corso, e del poco corpo d' Acqua, che portano; al che succede, che facilmente si rimedia alle loro corrosioni, e si mantiene la dirittura dell' Alueo &c. cose, che difficilmente s' ottengono ne' Fiumi più grandi, co' quali però hanno communi le proprietà essēziali.

Gli vsi, a'quali sono destinati i Canali regolati, ponno essere diuersi; poiche Primieramente *seruono a far muouere diuersi Edificj Idraulici,* come sono Mole da grano, Valche, Magli &c. i quali tutti hanno il loro primo moto da vna Ruota, fatta girare dall' Acqua. In questi Canali, perche il corso dell'Acqua per ordinario è debole, è necessario di sostentarla, e farle della caduta, dalla quale riceue poi impeto, e forza basteuole a fare il moto, che da essa si ricerca. Tale sostentamento si fà con picciole Chiuse, dette ancora *Stramazzi,* tant' alte sopra 'l piano del fondo inferiore del Canale, quanto ricerca la caduta necessaria a far muouere l' Edificio; Sopra del piano, ò Soglia superiore di questi Stramazzi, si collocano più Portine di legno, diuise l' vna dall' altra cō pilastri, che vi stāno di mezo co' suoi correnti, ò incastri, a' quali s' addattano le Portine predette, che s' aprono, e serrano a modo di Saracinesca. Aperta vna di queste, dà l' esito sotto di sè (cioè per lo vano, che resta trà la Soglia dello Stramazzo, e la parte inferiore di essa Portina) all'Acqua del

Ca-

Canale, che s'introduce a correre per vn altro canale di legno, dal quale viene portata alla Ruota, che dà il moto a tutto il restante della Machina. Quanto è maggiore l'altezza dell'Acqua sopra la soglia dello Stramazzo, tanto maggiore è la velocità, colla quale ella esce dal vano delle Portine; e tanto più s'accresce, quanto più grande è la caduta del Canale di Legno, che la riceue; di maniera che l'impeto, col quale è spinta la Ruota, è per appunto quello (prescindendo dalle resistenze) che compete alla discesa dalla superficie dell'Acqua sostenuta dalle Portine, sino al luogo dell'applicazione dell'Acqua alla Ruota; se bene poi la velocità, con che questa si muoue, sia varia, secondo la quantità dell'Acqua, che spinge l'ala della Ruota; secondo il modo dell'applicazione di quella a questa; e secondo la quantità della resistenza, che incontra; prouenga ella, ò dalla struttura, e condizioni della Machina, ò dall'Acqua del Canale inferiore, che suole ostare al giro della Ruota medesima.

Ponno essere le predette Portine, ò vna sola, ò più; e ciò dipende dalla quantità di Acqua, che si hà nel Canale, e dal numero degl'Edificj, che si hanno da muouere; e quando questi ricerchino tutta l'Acqua, come che il corso di essa viene ad essere nelle parti vicine al fondo del Canale, *poco moto s'osserua nella di lui superficie*, che apparisce al senso, quasi stagnante; ma se con Istromenti idonei si misurerà la velocità, si riscontrerà, quanto ella sia grande vicino al fondo del Canale; *Ne luoghi* però *del medesimo*, che sono molto *al di sopra delle Portine* predette, *si vede la superficie dell'Acqua più veloce*, e si riscontra non essere tanta la differenza trà la velocità della superficie, e quella del fondo, sin che, *cessando gl'effetti del ristagno fatto dalle Portine, l'Acqua corre con quelle Regole, che sono proprie de' Fiumi liberi*. Ma quando l'Acqua sia piu copiosa di quello, può richiedere l'vso degl'Edificj, si hà necessità di hauere de' *Regolatori, ò Sfogatori*, i quali diuertiscano l'Acqua superflua: e ponno essere di due sorti, cioè, ò alti a fior d'Acqua ordinaria; ò Paraporti.

I primi hanno la Soglia tanto alta, quanto basta per ritenere nel Canale la quantità d' Acqua necessaria, e lasciano passare sopra di quella, la soprabbondante; Questi *Diuersiui a fior d' Acqua* sono di vso facilissimo; *perche sono sempre in opera, e preparati al loro vfficio; ma* per lo contrario, *non fanno, molte volte, tutto l' effetto, che si vorrebbe*, e niente contribuiscono a mantenere scauato il Canale. Ma *i Paraporti*, se bene sono più difficili da maneggiare, & addimandano maggior vigilanza, *fanno effetto più sensibile in regolar l' Acqua a misura del bisogno, in caso di escrescenze; e mantengono scauato il fondo al Canale*, come si è detto di sopra, trattando de' medesimi. Accade souente, che non si habbia luogo, doue smaltire l' Acqua estratta dal Canale; e perciò è necessario, rimetterla dentro il medesimo, nella parte di sotto allo Stramazzo, il che si fà ordinariamente in due maniere; ò con Canali laterali, che doppo poco spazio si riuniscano al Canale principale; ò pure facendo vna Porta grande, che stia in mezo alle Portine, proueduta al di sotto d' vn Canale particolare, e proporzionato, che non habbia alcuna communicazione con quelli delle Portine, e che porti l' Acqua, che riceue, al di sotto dell' Edificio, & in luogo, che l' Acqua vscita da esso, non dia impedimento veruno al moto delle Ruote; e con tale auuertēza si dee pure procedere nell' eleggere il sito dell' ingresso del Canale laterale del Diuersiuo; e percio, *in caso, che lo Stramazzo scarseggi di caduta, meglio riescono i Diuersiui laterali*, come quelli, che rendono l' Acqua al Canale in quella distanza, che si vuole, e che si troua non essere nociua.

Quando ad vn Edificio si pensi farne succedere degl' altri, che addimandino anche essi della caduta, bisogna prima riflettere, se la caduta del Canale lo permetta; posciache, come si è detto di sopra, le cadute di tutti gli Stramazzi prese insieme, nō pono eccedere quella, ch' è soprabbondante al Canale, se pure non si pretendesse di sottomettersi all' obbligo dell' escauazione. Coll' auuertenza a

questa

questa Regola, *poco importa, se gl' Edificj siano ò in poca, ò in molta distanza, l' vno dall' altro; purche le Ruote del primo non risētano il ristagno fatto dalle Portine del secondo;* e tal riguardo ancora si dourebbe hauere, quãdo, mancando la caduta, si pensasse di mantenere basso il fondo del Canale coll' escauarlo di tempo in tempo; & all'hora sarà venuto il caso d'intraprēdere ciò, quãdo l'eleuazione del fondo sarà fatta tale, che cagioni tanto di altezza d' Acqua nel Canale inferiore, che comincj a pregiudicare al moto delle Ruote dell' Edificio superiore; poiche *l' interrimento d' vn Canale, in caso simile, mai nõ apporta dãno all' Edificio inferiore, ma solo a quello, che immediatamente gli stà al di sopra.*

Il secondo Beneficio, che si ritrae da questi Canali, è quello delle Nauigazioni. Richiedesi a questo fine tant' altezza di Acqua, che basti almeno a sostentare le Barche, di maniera che, essendo cariche, non tocchino il fondo; e tanta larghezza, che possano comodamente darsi luogo, nell' incontrarsi, due Barche; Quindi è, che secondo la qualità di di queste, addimandano maggiore, ò minor corpo d' Acqua i Canali nauigabili; ò pure (che è il più facile, e consueto) bisogna proporzionare la qualità, e grandezza delle Barche all' altezza d' Acqua, & alla larghezza d' Alueo, che si hà. Ma perche molte volte, dando la larghezza necessaria al Canale, riesce l' altezza dell' Acqua così scarsa, che si rende incapace di portar le Barche, che si vorrebbero adoperare; perciò è necessario di prouedere coll' Arte a questo difetto, trattenendo l'Acqua, & obbligandola ad alzarsi di pelo fino a quel segno, che può soddisfare al bisogno; quindi è, che *con debolissimi corsi d' Acqua si ponno fare Canali nauigabili da ogni sorte di Barche.* Non basta, però, dare corpo all' Acqua con trattenerla, se nello stesso tempo non si prouede al transito delle Barche, che per altro resterebbe interrotto dagl' ostacoli, opposti al corso del Canale per eleuarlo di superficie. Ciò s' ottiene col fare, che gl' ostacoli posſano rimuouersi a piacimento, e la maniera più praticabile è quella de'

Sostegni, che sono vna specie di Cateratte artificiali.

Vedi la Fig. 59.

Sono composti i detti Sostegni di due ordini di Porte, ognuno de' quali serra attrauerso tutto il Canale, e sono distanti, l' vno dall' altro, quanto basta per dar luogo libero, nel sito di mezo, ad vna, ò più barche, rispetto tanto alla longhezza, quanto alla larghezza di esse; Essendo chiuse le porte superiori, l' Acqua al di sopra di esse resta eleuata a quel segno, che si desidera, & al di sotto resta bassa, più, ò meno, secondo le circostanze; e lo stesso succede, quando, aperte che siano le Porte superiori, restano chiuse le inferiori, di modo che nel sito compreso frà i due ordini di Porte (che deu' essere fortificato di muro) l' Acqua, hora si troua alta, hora bassa, con quella differenza frà l' altezza, e la bassezza, che porta la caduta del Sostegno. Da ciò deriua, che entrata che sia vna Barca nel Sostegno, quando le Porte inferiori sono chiuse, & aperte le superiori, (il che porta per necessità, che il pelo dell' Acqua del Sostegno stia in quel tempo a liuello colla superficie del Canale superiore) si ponno di poi chiudere le Porte di sopra, impedendo l' afflusso di nuoua Acqua nel Sostegno medesimo: Indi scaricando regolatamente l' Acqua racchiusa frà le Porte, si viene a poco a poco ad abbassare il di lei pelo, fino ad equilibrarsi con quello del Canale inferiore; & all' hora aperte le Porte di sotto, si lascia luogo alla Barca di proseguire il suo viaggio. In modo contrario si dà il passo dalla parte inferiore del Canale alla superiore; Posciache introdotta la Barca nel Sostegno, troua in esso il pelo dell' Acqua assai basso, come che le Porte superiori impediscono, che l' Acqua del Canale più alto non v' entri: Chiuse poi le Porte inferiori, & introdotta con Regola nuou' Acqua nel Sostegno, questa a poco a poco và eleuandosi di superficie, e sollieua la Barca, sin che equilibratosi il pelo del Sostegno con quello del Canale di sopra, si aprono le Porte, e la Barca, vscendo dal Sostegno, ripiglia il suo camino.

Nell' empire, e votare i Sostegni, s' osseruano diuerse par-

SPIEGAZIONE DELLA FIGVRA LIX.

Nella quale ſtà delineato in Proſpetto il Soſtegno del Battiferro, poſto ſul Canale di Reno, lontano da Bologna vn miglio.

ABCK. *Canale ſuperiore, nel quale s' oſſerua lo sfogatore K. a fior d' Acqua, che ſcarica vna parte dell' Acqua ſoprabbondante.*

B.C. *Le due Porte ſuperiori.*

D.E. *Le due Porte inferiori, le quali, come anco le predette, ſerrate che ſiano, fanno angolo contro il corſo dell' Acqua.*

H. *Parte interiore del Soſtegno, dentro la quale dimorano le Barche, ſin tanto che l' Acqua, ò s' alzi al liuello del Canale ſuperiore, ò s'abbaſſi a quello del Canale inferiore.*

G.F. *Parte deſtra del Soſtegno, la quale s' è delineata più baſſa di quello ſia in fatto, acciò poſſa vederſi quella, che gli ſtà di rincontro.*

L. *Arco inferiore d' vn Paraporto, che ſerue sì per iſcaricare l' Acqua ſuperflua, come per mantenere ſcauato il fondo al Canale ſuperiore.*

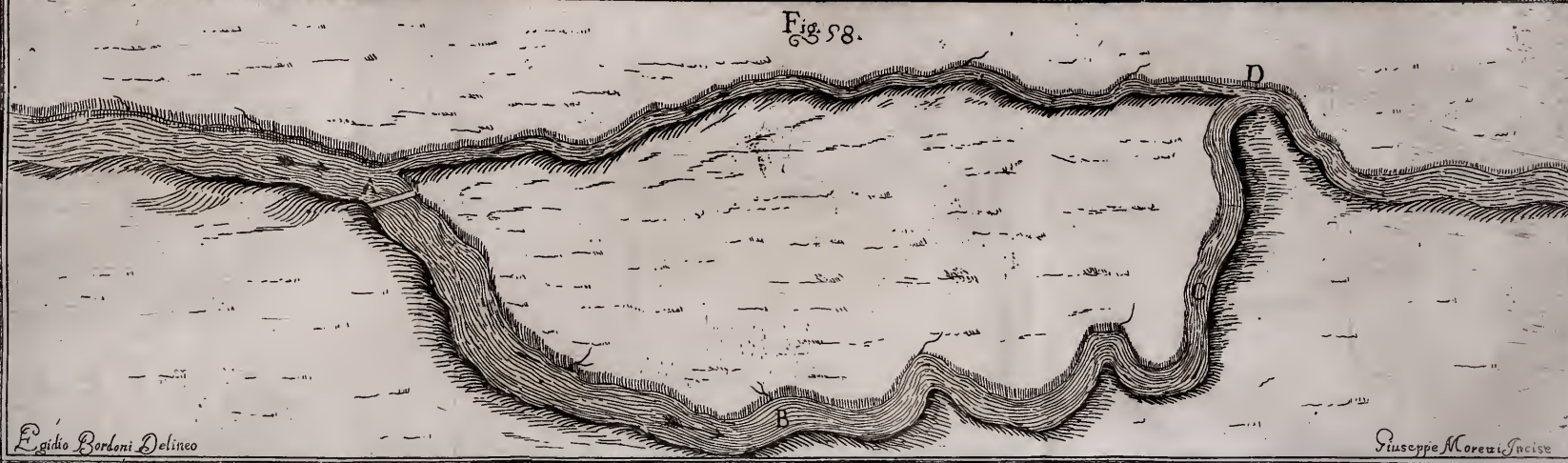
I. *Canale inferiore al Soſtegno.*

TAV: XV: PA:310

Fig. 59

Fig. 58.

Egidio Bordoni Delineo

Giuseppe Moretti Incise

particolarità rimarcabili; Poiche *nell' empirli si vede vn continuo bollimento d' Acqua, composto di Vortici d' ogni sorte,* il quale scuote molte volte la Barca, e la aggirerebbe, se non fosse legata a qualche luogo stabile: Ciò procede dalle diuerse riflessioni, che patisce l' Acqua dalle sponde del Sostegno, e dalle Porte inferiori, si come ancora da' risalti, che fà dal fondo alla superficie. Questi moti sono maggiori, e più euidenti, quanto maggiore è la caduta del Sostegno; e perciò anche sul principio del riempirsi, s' osseruano maggiori, e più parentemente, e poi vanno scemandosi gradatamente, sin che empiuto affatto il Sostegno, terminano in vna placidissima quiete. Parimente s' osserua, che *prima che l' Acqua del Sostegno arriui col suo pelo a liuello di quella del fondo del Canale superiore; ò pure a liuello del fondo dello Sfogatore,* che dà l' Acqua al Sostegno medesimo, *il riempimento si fà sempre con eguale celerità; ma doppo, questa comincia a scemare, e sempre più, quanto minore si rende la differenza de' peli d' Acqua.* Questo effetto nasce dalla velocità dell' Acqua, che, prima essendo vniforme, e scorrendo sempre per la stessa apertura, porta nel Sostegno in tempi vguali, quantità vguali di Acque; ma poscia trouando il contrasto dell' Acqua nel Sostegno, comincia a sminuirsi, e la velocità, e la copia dell' Acqua; e perciò in tempo vguale non può fare l' alzamento di prima. Per questa stessa ragione, in alcuni casi, ad effetto di non dare scuotimenti violenti alle Barche, sul principio del riempimento, si dà minore apertura all' Acqua, ch' entra nel Sostegno, ma verso il fine s' accresce; perche all' hora essendo minore il di lei impeto, non può cagionare moti dannosi, come farebbe nel principio, quando la medesima vi entra con più velocità.

Nel votarsi poi de' Sostegni si vede tutto il contrario; perche *sul principio gl' abbassamenti dell' Acqua sono maggiori, che nel fine;* e ciò nasce dall' altezza di essa, che quanto è maggiore, cagiona più velocità in quella, che esce, secondo la proporzione medesima, colla quale si vota vn Vaso pieno

d' Acqua

d' Acqua, come è ſtato dimoſtrato dal Torricelli, e da altri. E perche il votarſi d' vn Soſtegno, altera poco il pelo dell' Acqua del Canale inferiore, e perciò la di lui Acqua non apporta impedimento di conſiderazione a quella, che eſce; ne naſce, che più *preſto voteraſi vn Soſtegno di quello, che s' empia; e tanto maggiore ſarà la differenza del tempo, quanto il fondo del Canale ſuperiore ſarà più alto del pelo dell' Acqua ordinaria del Soſtegno,* come renderaſſi manifeſto dal conſiderare, che l'altezza, la quale dà la velocità all' vſcita, è vguale alla caduta del Soſtegno; ma quella, che rende l' Acqua veloce nell' entrare, è tanto minore della predetta, di quanto importa l' alzamento del fondo del Canale ſuperiore ſopra il pelo d' Acqua dell' inferiore. In fine *l' Acqua nell' vſcire dal Soſtegno non fà in eſſo, que' moti ſregolati, che cagiona nell' entrare;* ma bensì nel Canale inferiore, abbenche, a cauſa dello sfogo, che dà loro il Canale, ſiano di gran lunga meno rimarcabili degl' altri.

Sì come *deuono hauere i Soſtegni vn' Acqua regolata*, altrimenti correrebbero riſchio di eſsere in breue rouerſciati dall' impeto delle Piene, e ſarebbero incomodi al tranſito delle Barche; così *hanno biſogno di Diuerſiui, e di Sfogatori,* che rimuouano la ſuperflua, anzi l'ordinaria, quale non deue mai hauere eſito per lo Soſtegno, che in tempo di biſogno; ma bensì eſſere ſoſtentata in modo, che il tratto ſuperiore del Canale habbia Acqua abbondante per l' vſo della Nauigazione; e perciò deu' eſsa ſtar ſempre appoggiata all' vno, ò all' altro ordine di Porte del Soſtegno. Queſte diuerſioni d' Acqua vtilmente s' adoprano a far muouere diuerſe Machine; e perciò cadono ſotto le conſiderazioni già fatte.

Deueſi ben' auuertire, che diminuendoſi, per cagione del ſoſtentarſi dell'Acqua, il corſo alla medeſima, qual volta queſta ſia torbida, ſuccedono degl' *interrimenti di fondo;* che però *ſi tolgono almeno in gran parte coll' aprire, di quando in quando, le Porte de' Soſtegni,* ò Paraporti, che vi ſi trouano, e

fare

fare, che la velocità del corſo dell' Acqua in quel tempo eſcaui il Canale, ſino alla Soglia delle Porte ſuperiori, ò del Paraporto; la quale eſcauazione viene molto facilitata dalla copia dell' Acqua trattenuta, di gran lunga maggiore di quella, che hauerebbeſi, ſe il Canale foſſe aperto, eſsendo queſt' effetto ſimile a quello, che fanno i rigurgiti del Mare negl' Aluei de' Fiumi, che vi sboccano immediatamente. *Gioua* anche *molto al fine medeſimo il moto delle Barche*, che nel loro paſſaggio agitano l' Acqua, e la rendono più veloce, particolarmente nelle parti inferiori, e quando ſono tirate contro il di lei corſo; al che ſuccede, che ſtaccata l' arena dal fondo, a poco a poco, viene ſpinta all'in giù, e finalmente portata al ſuo termine. Se il Soſtegno non haurà le Soglie più alte del fondo ſtabilito del Canale, egli è euidente, che *la ſola apertura delle Porte di quello, in tempo d' Acqua groſſa, è baſtante per eſpurgarlo da tutti gl' interrimenti*, ſucceduti nel tempo, ch' eſse ſono ſtate chiuſe; perche sì come, libero che foſſe il Canale, non interrirebbe sè medeſimo, così quando ſia interrito, è valeuole ſenz' alcun' aiuto eſteriore a riſtabilirſi ſul ſuo fondo primiero; e non v' hà dubbio, che doppo aperte le Porte del Soſtegno, il medeſimo Canale non ſia conſtituito in iſtato d' intera libertà; Quindi è, che *non occorre mai, con Soglie attrauerſo il Canale, fare eleuare il fondo dello ſteſso, ſe non ſi hà caduta ſoprabbondante*; ma baſta, in caſo di hauere per appunto la ſufficiente, ò pure qualche poco deficiente, fare il predetto doppio ordine di Porte, tutte dell' altezza medeſima, e ſituare le Soglie di queſte, e di quelle al piano del fondo del Canale. Per altro, *quando l' eſcauazione del Canale interrito non poſſa ottenerſi coll apertura*, più volte replicata, *delle Porte* vltimamente deſcritte, *conuerrà ricorrere all' eſcauazione manufatta*, che è l' vnico rimedio in que' caſi, ne' quali la Natura ricuſa di cooperare al noſtro fine.

Già che la materia ha portato di hauere a diſcorrere delle Nauigazioni, non ſarà fuori di propoſito d' indicare quì breuemen-

uemente i mezi, co' quali si rendono nauigabili i Fiumi. Tutto ciò, che impedisce, che vn Fiume non sia Nauigabile, ò appartiene all' Alueo, ò all' Acqua, che scorre per esso. Gl' impedimenti alla nauigazione, che deriuano dall' Alueo, sono (1) *Gl' interrompimēti del medesimo*, come sono le Cateratte, la copia de sassi, particolarmēte di mole smisurata &c. (2) *La souerchia larghezza del Letto occupato dall' Acqua nella sua mediocrità*, la quale fà, che non si possa hauere la necessaria altezza del corpo di questa. (3) *Gli Scogli, che s' alzano dal fondo dell' Alueo.* (4) *I vortici*, particolarmente quelli, che per qualche apertura esistente nel fondo, ingoiano l'Acqua, e con essa molte volte le cose, che sopra di essa galleggiano. (5) *La souerchia angustia delle tortuosità*, che non permette, che le Barche si voltino cō facilità, e fà, che difficilmēte siano tirate contr' Acqua. (6) *Il difetto delle sponde*, ò troppo alte, e scoscese, sì che non lascino il luogo conueniente a gl' Animali, che deuono tirare le Barche al contrario del corso del Fiume; ò troppo basse, di modo che siano sormontate da ogni escrescenza d' Acqua, che le renda pantanose, & impossibili a praticarsi; ò troppo distanti dal Filone del Fiume, di maniera che da esse non si possa riceuere aiuto alcuno in caso di bisogno &c.

Di questi però, alcuni sono rimediabili, altri nò. Poiche le Cateratte, se sono artificiali, ponno hauere altr' vso più importante, che di rendere nauigabile il Fiume; e se sono naturali, e il Fiume perenne, ò sono impossibili da rimuouersi, ò troppo dannoso sarebbe l' effetto, che ne fosse per seguire, atteso il profondamento, che si farebbe nel Alueo del Fiume superiore ad esse; Quando però fosse possibile, & il sito lo permettesse, *si potrebbe deriuare vn Canale dall' Alueo superiore, e portarlo a sboccare nell' inferiore, facendo in esso* quel numero di *Sostegni*, che bisognasse, per fare ascendere le Barche dall' Alueo di sotto a quello di sopra, & al contrario: in somma far conto, che la Cateratta fosse il diuersiuo d' vn Sostegno. *I Sassi grossi*, che si trouano negl'

Aluei

Aluei de' Fiumi,e che col loro ostacolo impediscono il transito alle Barche,*ponno leuarsi, ò rompersi*, qual volta però sia da sperarsi, che leuati essi,non ve ne rientrino degl' altri simili; e perciò, quando la qualità de' Sassi portati da' Torrenti ordinariamente nell' Alueo del Fiume,è quella , che toglie al medesimo la Nauigazione, è altresì vana ogn' opera per leuarli, se non si diuertiscono i Torrenti, il che più volte riesce impossibile.

Alla souerchia larghezza dell' Alueo si rimedia, *col tenere ristretta l' Acqua*,ò cō lauorieri alle Ripe, che producano delle alluuioni,e che vogliono essere proporzionati al Fiume,& al sito,nel quale si hãno da fare;ò se larghezza dipēdesse dalla qualità del fondo difficile da escauarsi , col procurare di fare coll' Arte, e coll' opera manuale,quello, che nō può fare il Fiume da sè; ò pure col fargli mutar corso, e condurlo a scorrere per luoghi, ne' quali sia più facile da mantenersi ristretto. Si deue però auuertire, che i Fiumi hanno la loro larghezza determinata dalla Natura,la quale,solo cō violenza, può sminuirsi ; ma in questo caso bisogna riflettere , se il Fiume conserui la stessa souerchia larghezza in tutti i siti; ò pure, se tale larghezza è in vn luogo solo: Se questo sia , è parimente segno, che l' Alueo troppo dilatato , è effetto di cause accidentali,che ponno superarsi; ma *se la larghezza sia vniforme in tutti i luoghi , il difetto non procederà da essa, ma dalla scarsezza dell' Acqua*; e quando pure il medesimo difetto volesse superarsi, bisognarebbe prepararsi a fare vn continuo sforzo alla Natura; ò pure valersi dell' Acqua, che si hà, introducendola in vn Canale regolato, per lo quale potesse hauere, ridotta in Alueo più angusto, vn altezza necessaria al bisogno.

Gli scogli, che s' alzano dal Fondo dell' Alueo, *se restano sempre coperti dall' Acqua,sono difficili da leuarsi* ; pure non è imposibile,e in ciò si ricerca il giudicio di chi hà da operarui; ma *se* alle volte *si scoprono in Acqua bassa pōno spezzarsi*,ò collo scarpello,ò con mine fatteui dentro; ma rare volte, se non

ſono bene ſpeſsi, impediſcono, che vn Fiume non ſia nauigabile, bensì lo rendono pericoloſo in certa altezza di Acqua.

I vortici, ſe ſono *ciechi, ſi tolgono colla rimozione delle Cauſe, che li producono*, le quali quaſi ſempre ſtanno alle ſponde, qualche volta nel fondo degli Aluei; e perciò chi ben intenderà le cagioni di eſſi, facilmente comprenderà, come ſi poſſa loro prouedere; rade volte però ſono queſti pericoloſi. Ma *le voragini, che ingoiano l' Acqua, non hanno Rimedio alcuno*; *ſolo*, ſe foſſe praticabile, *ſi potrebbe deriuare vn Canale, che vſciſse dal Fiume al di ſopra, e rientraſſe al di ſotto della Voragine medeſima.* La qualità di queſto pericolo non ſi può diffinire, che dall' eſempio, che hanno dato agl' altri, i più incauti, e i più temerarj, sì come in molti caſi l' Eſperienza inſegna, quale ſia la ſtrada, che debba tenerſi per isfugirne il pericolo.

All' anguſtia delle tortuoſità ſi rimedia in quelle ſteſſe maniere, che ſi praticano per le corroſioni; e perciò, quando rieſca inutile ogn' altro tentatiuo, ſi ponno fare de' Tagli, e con eſſi raddirizzare il corſo del Fiume.

Perche le Barche vadano a ſeconda del Fiume, poca, ò niuna conſiderazione ſi deue hauere alla qualità delle ſponde; ma ſe deuono tornare indietro contr' Acqua, e ſe la forza del Vento non è baſtante a ſpingeruele, biſogna adoprare Caualli, ò altri Animali, che colla loro forza ſuperino quella della Corrente; perciò *biſogna, che per queſti ſia preparata vna ſtrada*, il più che ſia poſſibile, facile, che ne' Fiumi arginati ſuol'eſſere ſopra gl' Argini, e ſul labbro delle Golene; e ne' diſarginati, in tempo d' Acqua baſſa, per le ghiare; & in tempo di Piena per le ripe de Fiumi medeſimi. Quindi è, che i ſiti di queſte ſtrade deuono eſſere liberi, e ſenza Arbori dalla parte del Fiume, e tanto alte, che l' Acqua del Fiume non v' arriui, ma poco di più; e di buon fondo, perche gl' Animali predetti non vi s' impantanino. Perciò, *ſe vn Fiume haurà le ſponde ſcoſceſe*, come ſe foſsero di Saſſo, *e troppo alte, non ſarà*

naui-

nauigabile, quãdo dẽtro del dirupo non si tagli vna strada proporzionata, bassa quanto basta, per non hauere vna tirata troppo obbliqua: e tanto alta, che non sia bagnata dal Fiume; E quando le medesime fossero pantanose, perche il Fiume le sormontasse; bisognerebbe alzarle a modo d' Argini, e in questa maniera renderle più asciute: Finalmente, se fossero troppo lontane dal Filone, come quando i Fiumi di gran larghezza nelle Piene, sono assai magri d' Acqua, e questa si spinge col corso, hora a vna ripa, hora all' altra; bisogna assodare vna strada temporanea per le spiaggie del fondo dell' Alueo, e praticare questa, nella maniera, che si può.

Gl' impedimenti delle Nauigazioni, che appartengono all' Acqua, la quale scorre per li Fiumi, che si vorrebbero rendere nauigabili, sono questi. (1.) *La scarsezza dell' Acqua medesima* (2.) *La di lei souerchia velocità.* (3.) *Il caminar ella senza Regola.* La scarsezza non è rimediabile per altra strada, che con accrescerla mediante l' vnione di più Fiumi in vn sol'Alueo; e con acquistare de' rigurgiti, ò dal Mare, ò da' Fiumi Reali. Alcuni Fiumi, che entrano nell' Oceano, non sarebbero nauigabili, se douesse seruire alla Nauigazione la poca Acqua, che portano; ma perche assorbiscono ne' Flussi vn ristagno d'Acque marine, in alcuni luoghi di trenta, e più piedi d' altezza, si rendono con tal mezo capaci di portar Barche grossissime. Nella stessa maniera i Fiumi tributarj, che sboccano ne' Reali, sono nauigabili per qualche tratto coll' Acqua, che riceuono di rigurgito da questi; oltre il quale alle volte non sono atti a portare vn picciolo Battelletto, tanto poca è l' Acqua, che hanno. Per questa ragione pochi sono i Fiumi dell' Italia, che siano nauigabili; perche essendo di breue corso, hanno poc' Acqua, e per conseguenza gran decliuità di fondo; & entrando, ò nel Golfo Adriatico, ò nel Mediterraneo (Mari, che hãno poco flusso, e riflusso) non godono del beneficio del rigurgito dell' Acque marine; *L' vnico rifugio* adunque *in caso di scarsezza di Acqua, è quello di cauarla dal Fiume, e d' introdurla*

in vn Canale regolato, che co' gl' artificj ſopra deſcritti, può renderſi idoneo a qualunque ſorte di Nauigazione.

La velocità dell' Acqua de' Fiumi, anch' eſſa ricuſa ogni ſorte di rimedio; ſe non è quello di *ſuperarne la violenza del corſo a forza di Animali, che tirino le Barche*: dipende la velocità in caſi ſimili, come ſi è detto, dall' inclinazione degli Aluei, la quale, come determinata, che è, dalla Natura, è inſuperabile: L' arte di nauigare all' in giù Fiumi, anche velociſsimi (abbenche pieni di Scogli, e di correntie impetuoſiſsime) è arriuata a tal ſegno, che ſi può dire hauere toccati i limiti della temerità; ma quella di nauigare all' incontro de' medeſimi corſi, non oltrepaſsa il ſegno di valerſi della forza degl' Animali; e quando queſta non baſta, non arriua ella più oltre. Perciò alcuni Fiumi ſono bene nauigabili, & altri potrebbero renderſi tali, quaſi dalla loro prima origine ſino allo sbocco nel Mare; ma il nauigarli al contrario rieſce impoſsibile, ſe non dentro vno ſpazio determinato, nel quale le decliuità degli Aluei non ſono eccesſiuamente grandi, e ciò qualunque ſia il corpo d' Acqua, che portano.

Il *diuagare dell' Acque*, ò ſia il correre ſenza Regola, *è vn difetto il più facile da correggere d' ogn' altro.* Non è altro queſto corſo ſregolato, che l' vſcire, che fà l' Acqua dal proprio Alueo, dentro il quale correua riſtretta, e diuiderſi in più piccioli rami, & in fine eſpanderſi, ò in vna Campagna, ò in vna Palude, ò in vna Laguna &c. a cagione della quale diramazione, & eſpanſione, non ritiene più quell' altezza di corpo, ch' è neceſsaria a reggere le Naui: A ciò ſi può rimediare in diuerſe maniere; poſciache, ſe nel ſito dell' eſpanſione ſi troua terra da far' Argini, baſta chiudere i Rami ſuperflui, & obbligare l' Acqua a correre per vn ſolo, dentro il quale haurà altezza maggiore; & arginare le ſponde di detto Alueo, acciò il Fiume non le ſormonti; Se però ciò ſolamente ſuccedeſse in tempo di Piena, e che l' Acqua ordinaria, correndo inalueata, baſtaſse alla nauigazione, non occorrerebbe per queſto fine fabbricare Argine alcuno. Ma

man-

mancando la terra per la formazione dell' Alueo predetto, si può con pali piantati, & intrecciati di rami d' Arbori flessibili, racchiudere da vna banda, e dall' altra, vn sito eguale a vn dipresso a quello, che occuperebbe l' Alueo, formato che fosse colle alluuioni, & introdurui a sboccare dentro il Fiume, il quale, se sarà torbido, potrà col tempo, e col mezo delle deposizioni stabilirsi, per la strada medesima, l' Alueo. Bisogna però procurare di secondare con questa operazione l' inclinazione del Fiume; altrimenti, si getterà la spesa senza ottenere il fine desiderato. Serue ancora al medesimo fine, ò l'escauare il fondo della Palude, ò il togliere gl'impedimenti al corso; perche il Fiume s' inaluecerà per quel sito, nel quale trouerà de' concaui continuati, e nel quale incontrerà minori impedimenti, oltre che ciò è necessario per dare il corpo d' Acqua, e l' adito necessario alle Barche: Diuerse altre circostanze ponno suggerire Rimedj d' altra natura, che lascieremo scegliere al giudicio dell' Architetto.

Ma egli è hormai tempo di ritornare sù la Materia di questo Capitolo, e di riassumere la considerazione degl'vsi de' Canali regolati; il Terzo de' quali è, di *distribuire le Acque per l' Irrigazioni, e per altri commodi*, che ne ricauano quelli, che se ne seruono. Per condurre con buon metodo, da vn luogo all'altro, Canali di tal natura, si debbono osseruare due Regole, la prima delle quali è, che *il Canale sia constituito in luogo alto*, se pure non si vuole cauare l'Acqua da esso col mezo di Machine; e perciò si deue formargli l'Alueo, non all'vso degli Scoli, nel sito più basso delle Campagne, nè al lungo della loro pendenza, ma bensi in piani sufficientemente eleuati, e più tosto attrauerso delle Campagne; e perciò quelli, che sono destinati a questo fine ne' nostri Paesi, per lo più costeggiano le Falde delle Montagne, poco importando, che ad oggetto di portarli da vn luogo all'altro, si richiedano Arginature molte volte assai alte. Anche però *nella condotta di questi Canali si deuono osseruare le cadute, e la disposizione del Piano di Campagna*, per non dare in isconcerti grandi,

che tolgono la durabilità all'operazione; e perciò è bene (e sarà l'altra Regola) che *il pelo dell'Acqua d'vno di questi Canali s'eleui poco, sopra la superficie della Terra*, ò almeno non habbia il fondo più alto della medesima, almeno dalla parte di sopra; altrimenti le sorgiue, e l'intersecazione de' Scoli faranno de' danni. Io hò osseruato in molti di questi Canali, che trauersano le Campagne, come nel nostro Canale di Reno, e in quello, che viene da Sauena, l'vno, e l'altro de' quali entrano in Bologna; nel Nauiglio di Milano; & in quello, per lo quale da Padoua si passa a Monselice, che la loro Ripa dalla parte della Montagna, ò non hà bisogno d'Argini, ò pure questi sono bassissimi; ma dalla parte opposta, in molti luoghi conuiene sostentar tutta l'Acqua a forza d'Argini, e non hò saputo comprendere, se ciò dipenda dall'auuertenza degl'Architetti, che prima li disegnarono; ò pure dalla Natura, che col tēpo habbia proporzionato il sito al bisogno del Canale. Io credo però più facilmente quest'vltimo; perche supposto, che sul principio sia vn Canale munito d'Argini dall'vna, e dall'altra parte, egli è certo, che accadendo Rotte, ò Espansioni dalla parte di sopra, si deuono fare delle Alluuioni ne' siti bassi, & (allargādosi l'Acque in poco sito, e non hauendo altr'esito, che nel Canale medesimo) molto più alte di quello, possano essere, succedendo Rotte negl'Argini del medesimo Canale, che risguardano la Pianura, dalla qual parte, l'Acqua vscita dalla Rotta, s'espande in maggior latitudine, e fà le Alluuioni di gran lunga più basse; Quindi è, che il piano di Campagna, dalla banda più alta del Canale, a poco a poco, può essersi alzato al pari degl'Argini; e quello dalla parte opposta, nō essendosi potuto alzare egualmente, nè meno può far sponda al Canale, e lascia la necessità di supplire al bisogno coll'eleuazione dell'Argine. Sia in vn modo, ò nell'altro, noi potiamo da ciò intendere, quale sia il metodo mostratoci dalla Natura, nella deriuazione de' Canali simili, e procurare d'imitarlo nelle occasioni.

Per fare poi vna giusta distribuzione, ò erogazione delle

Acque

Acque di vn Canale regolato, si deue auuertire (1.) Che *i Centri di tutte le Bocche, le quali cauano Acqua da esso, siano egualmente depressi sotto la superficie della medesima;* altrimenti darassi il caso, che due bocche vguali riceuano quantità d'Acqua disuguale, e che la differenza sia assai grande. (2.) Che *la superficie dell' Acqua corrente sia*, perciò, *al possibile, sempre nello stato medesimo; ò pure*, che *alzandosi, ò abbassandosi, si conserui sempre paralella al pelo antecedente*; in altra maniera si varierà la proporzione dell'Acque distribuite. Ma perche ciò è difficile da ottenere, Io consiglierei, che *la distribuzione si facesse proporzionata, supposto il pelo del Canale nella sua maggiore baßezza*; perche all'hora anche succede il caso d'hauere maggiormente bisogno dell'Acqua; e se alcuna lesione, ò improporzione hà da succedere, è meglio, che ciò sia in tempo d'Acqua abbondante. Il ristringimento proporzionato del Canale può contribuire a mantenere il pelo dell'Acqua sempre paralello a sè medesimo, e Noi habbiamo dato il metodo di farlo nel VI. *Lib. della Misura dell' Acque*; ma iui habbiamo supposto Teoricamente, & in astratto, che le larghezze del Canale siano viue: punto, del quale è assai difficile l'assicurarsi nella Pratica. (3.) *E' necessario* ancora, *che il fondo del Canale si conserui sempre inuariato;* posciache eleuandosi, farà alzare il pelo dell'Acqua, e le Bocche superiori riceueranno Acqua piu del douere in pregiudicio dell' inferiori; & abbassandosi, succederà tutto il contrario. Quindi è, che doppo la construzione d'vn Canale, non si deue fare immediatamente, ò almeno assodare la distribuzione dell'Acque, regolandosi sul fondo dell'escauazione; ma bensì deue aspettarsi, che il medesimo siasi stabilito colle Regole della Natura; e doppo distribuire la quantità dell' Acqua, a chi si deue. (4) *Le Bocche tutte si assegnino ne' luoghi, ne' quali il Filone camina paralello*, & in mezo *all' vna, & all'altra Ripa;* poiche è certo, che se la direzione dell' l'Acqua incontrerà vna di queste Bocche, v' entrerà in copia maggiore di quella, che vscirà per vn'altra, che (in parità di

tutte

tutte l'altre circostanze) sia lontana dal Filone predetto, e nella quale debba entrare, col solo sforzo dell'altezza dell' Acqua. (5.) *S'elegga vna misura inuariabile, alla quale habbiano da essere eguali tutte le Bocche dell' Erogazioni, e douendosi maggior copia d' Acqua all' vno, che all' altro, se gl' assegnino più Bocche separate nella douuta proporzione*, le quali s' vniscano poi, se così si vuole, in vn Canal solo doppo la distribuzione; altrimenti regolandosi la proporzione secondo l' aree delle Bocche, sempre n' haurà più del douere la Bocca maggiore, come quella, che a riguardo dell' area hà minore la circonferenza, e per conseguenza minore l'ostacolo dello sfregamento fatto all'vscita. (6.) Che *i Canali, i quali riceuono immediatamente l' Acqua dalle Bocche predette, siano tutti della stessa longhezza, larghezza, e pendenza, e nella parte interna egualmente lisci*; potendosi ragioneuolmente credere, che l'Acqua riceuuta in Canali più larghi, più corti, e più decliui, riesca anche più copiosa; sì come è certo, che la diuersa asprezza interiore de' detti Canali, apporta maggiore impedimento all' vscita dell' Acqua: sotto nome di Canale in questo luogo, s' intende vn tubo, che stà applicato al foro della Bocca, e trasfonde l' Acqua in vn Canale aperto, per lo quale viene poi portata al luogo destinato. (7) Perche alle volte vna Bocca sola serue a più d' vno, occorre, che l'Acqua vscita da essa, correndo per lo suo Canale aperto, debba di nuouo diuidersi: il che può farsi col *preparare vn Canale di Pietra, che habbia il fondo per ogni verso orizontale, ò pure vn Bottino, nel quale si riceua l' Acqua; & intestatolo nella parte inferiore con vn muro, incastrare in esso vn Marmo, ò altra Pietra dura, nella quale siano tagliati più fori eguali*, secondo le Regole dette di sopra, *che diano a ciascheduno la sua parte dell' Acqua*, da portarsi poi ne' fondi de' Padroni per via di Canali separati. S' auuerta però in questa diuisione ciò, che si è detto di sopra al numero quarto. (8) *Quando la diuisione s' hà da fare in due parti vguali, basta*, preparato che sia il Canale predetto, *fare in esso vn Diuisore*,

che

che tagli il corso dell' Acqua nel mezo, & obblighi la metà del Canaletto, a portarsi ad vna parte, e l' altra metà, all' altra parte; nel che però si deue procurare, che lo scarico sia vgualmente felice, e che vi sia vna perfetta vguaglianza di tutte le circostanze, a fauore tanto dell' vna, quanto dell' altra parte.

Quelli, che distribuiscono, e vendono le Acque ad oncie, si vagliono di vna quantità per base fondamentale di tutte le altre, che loro è fatto incognita; poiche ordinariamente si desume questa denominazione dall' area del Foro, ò Bocca, che la deriua dal Canale, ò altro Ricettacolo; e se bene questa può essere inuariabile, la quantità però dell' Acqua, che passa per essa in vn tempo determinato, variasi notabilmente, a cagione dell' altezza dell' Acqua, che stà sopra del foro. Appresso gl' Antichi Romani, che prima di distribuire le Acque, le raddunauano in vna gran Vasca, e situauano tutti i fori all' istesso liuello, poteua seruire il nome *d' oncia d' Acqua*, se non per esprimere vna quantità assoluta, e determinata nella sua grandezza, almeno per significare vna quantità ideale, ò più tosto proporzionale, che, se bene variasse nella quantità, ritenesse però la stessa proporzione alle altre multiplici, ò submultiplici della medesima, come sono i gradi del Circolo assunti da' Geometri per misurare la quantità degl' angoli; ma ne' nostri tempi, ne' quali le Erogazioni si fanno da' Canali, e non si hà auuertenza veruna di situare le Bocche alla stessa profondità sotto la superficie dell'Acqua, il nome d' oncia nient' altro significa, fuorche l' apertura della Bocca del Erogazione; Quindi è che Monsieur Mariotte nel suo altre volte lodato Libro *del Moto dell' Acque*, stimò di douere stabilire la quantità assoluta dell'Acqua, che debba chiamarsi vn oncia; e doppo più esperienze fatte per trouare la quantità dell'Acqua, che esce da vn foro circolare, che habbia vn pollice, ò vn õcia di diametro, e che sia appena sommerso sotto la superficie dell'

del Riseruatoio; ferma la quantità *d' vn oncia, ò pollice d' Acqua, a quella quantità di essa, che, essendo vscita dal suo foro in vn minuto di tempo, può essere precisamente contenuta da quattordici Pinte di misura di Parigi, ciascuna delle quali contenga due libre*, di modo che vn oncia d' Acqua, secondo il detto famosissimo Autore, verrebbe ad essere ventotto libre parigine. Ciò è affatto arbitrario; ma non ostante, conuerrebbe pure, che gl' Idrometri s' accordassero in determinare vna quantità, alla quale potessero hauere relazione le altre, ò maggiori, ò minori.

Discorrendo della distribuzione dell' Acque, Io non hò preteso, che perciò si debbano togliere gl' abusi, che in essa si commettono; poiche sò, quãto sia difficile di correggere gl' errori inueterati, particolarmente quando sono generali, e ridondano in vantaggio di qualcheduno: e nè meno hò pensato di trouare i Rimedj a tutti i casi possibili, bensì di aprire l' intelletto a' Professori, accioche, occorrendone de' non preueduti, possano trouare i ripieghi adattati a fare in tutti i casi la più giusta distribuzione delle Acque, che sia possibile, particolarmente quando si debbano mettere in essere nuoui Canali; Onde per fine voglio auuertire, che dubbitandosi, che vna distribuzione fatta, sia giusta, è facile, trattandosi di piccioli Canaletti, di escauare fosse eguali nel terreno, per esempio, di cinque piedi per ogni verso, & osseruare, se si riempiano in tempi eguali; e ciò sarà vna proua certa, quando non si possa dubbitare, che il terreno sia in vn luogo più poroso, che nell' altro.

Seruono anche i Canali regolati *a fare delle Bonificazioni*; ma perche habbiamo destinato di hauerne particolare discorso, a fine di scoprire alcuni errori, che ordinariamente si commettono, passeremo a discorrerne nel seguente Capitolo.

CAP.

CAPITOLO XIII.

Delle Bonificazioni, e del Modo, con che Eſſe poſſano farſi vtilmente.

HA' queſto nome di *Bonificazione* diuerſi ſignificati, ma quì ſi prende ſolamente *per l' Atto di render buono il Terreno,* ò reſo, ò mantenuto infruttifero dall' Acque, che ſtanno ſtagnanti ſulla di lui ſuperficie, ò continuamente, ò la maggior parte dell' Anno. Ciò s' ottiene in due maniere; cioè, ò per l' Eſſiccazione, ò per Alluuione: Le *bonificazioni fatte per eſſiccazione, ſono quelle, per ottenere le quali* non alterandoſi la ſuperficie del Terreno bonificabile, *ſi procura, che, ò l' Acque ſi diuertiſcano altroue*, e perciò, ceſſando la cauſa, ceſſi anche l' effetto dell' inondazione; *o pure, che caminino regolate al loro termine* (il che ſi fà mediante l' eſcauazione di Canali proporzionati) *ſenza occupare altro ſito, che quello del loro Condotto*. Le Acque ſi diuertiſcono dal luogo inondato, ò col trattenerle dentro l' Alueo proprio, & impedire loro l' eſpanſione, che prima haueuano, armando d' Argini le ſponde dell' Alueo predetto; ò pure, quando ciò non baſti, coll' obbligarle a prendere altra ſtrada, e dar loro nuouo Sbocco; & il mezo di ottenere queſto fine, ſono le nuoue Inalueazioni, delle quali diſcorreremo nel Capitolo ſeguente. Colla prima maniera è ſtata bonificata vna gran parte della Lombardia, e generalmente ſono ſtati reſi fertili tutti que' ſiti, che ſono ſoggetti alla manutenzione degl' Argini de' Fiumi; in proua di che baſta oſſeruare gl' effetti, che fanno i Fiumi medeſimi, quando, rompendo gl' Argini, eſcono dal proprio Letto, e ſi portano ad inondare

le Campagne; e nella seconda maniera sono stati bonificati altri siti sul Mantouano, Ferrarese, e Romagnola, e ne sarebbero bonificabili molt'altri, quando gl' Vomini s' applicassero a studiare i mezi per effettuare le diuersioni dell'Acque, che, senza molto studio, da tutti si conoscono necessarie.

Dell' escauazioni delle Fosse di scolo, che sono i mezi più idonei per esiccare i Terreni occupati dalle Acque, habbiamo trattato di sopra nel Cap. XI. parlando degli Scoli delle Campagne, & altroue: solo in questo luogo si deue aggiungere, che le *Fosse predette rare volte possono far più, che dare lo scarico alle Acque piouane, ò paludose; e non mai a quelle de' Fiumi*, se non con grandissima difficoltà, e longhezza; e quello, che è più, con danno degl' Aluei proprj, i quali, essendo l' Acque torbide, vengono ad interrirsi; &c. Resta perciò da trattare in questo luogo delle Bonificazioni per Alluuione, delle quali non habbiamo sin' hora hauuto sufficiente discorso.

Si pratica questo Rimedio a que' siti, *i quali sono così bassi di superficie, che non ponno hauere scolo da parte veruna*; e perciò conuiene, che restino paludosi, anche a cagione della sola Acqua delle pioggie; Quindi è, che *a fine, che possano siti simiglianti hauere lo scolo necessario, per mantenersi asciutti, è d' vopo alzarli di superficie*; il che, quantunque per piccioli luoghi si possa ottenere, conducendoui la Terra d' altronde; rispetto a più estesi però, è moralmente impossibile; e per lo contrario facilmente s'ottiene, col mettere in opera le forze della Natura, che vale il dire, col far sì, che l' Acqua de' Fiumi torbidi ve la porti. *In due modi*, adunque, *si possono adoperare le Acque torbide de' Fiumi per alzare Terreni bassi*; cioè, *ò col' mandarui a sboccare vn Fiume*, Torrente, ò Canale, *con tutto il suo corpo d' Acqua*; ouero *col prendere dal Fiume vicino quella quantità d' Acqua torbida, che si stima possa bastare per ottenere il fine preteso.*

Quando vn Fiume sbocca tutto in vn sito basso, (il che non si può fare con vtile, se questo sito non è vna Palude vastissi-

ma

ma in proporzione del Fiume, e se non si mettono anche in opera molte altre necessarie cautele) *non v' hà dubbio, che tutta, ò la maggior parte della materia terrea, che l' intorbida, non sia per deporsi; e per conseguenza, che il sito basso non sia per eleuarsi,* riempiendosi di terra le di lui concauità. Ma quì debbono osseruarsi diuersi effetti di questi Sbocchi aperti; Poiche (1) *L' altezza della Palude si renderà maggiore di prima;* e perciò, dilatandosi la di lei circonferenza, occuperà de Terreni antecedentemente buoni; e perche ordinariamete *le Paludi si trouano nelle parti più basse delle Pianure*, e la superficie di queste hà vna insensibile decliuità; quindi è, ch' eleuandosi il pelo della Palude, il più delle volte s' estenderà ad occupare spazio considerabile de' Terreni fertili, che prima la circondauano, che per questa causa diuenteranno Paludosi. 2) *Se nella Palude entrauano gli Scoli de' Campi superiori, l' Acqua della medesima eleuatasi,* e tanto più in tempo di Piena del Fiume, *rigurgiterà per li loro Aluei*, con interrirli allo Sbocco, e per qualche tratto all' in sù, arriuandoui torbida; e ne seguiranno quegl'effetti perniciosi, che apporta l' alzamento dell' Acqua dello Scolo, e quello del di lui fondo. (3) *Lasciando il corso del Fiume a disposizione di Natura, non è possibile di ottenere la Bonificazione di tutta la Palude;* perche esso vi s' inalueerà nel mezo, ò in altri luoghi, doue più lo porterà il genio della Natura, formandosi colle alluuioni, le sponde, e separerà la Palude in due parti, lasciandone l' vna a destra, e l' altra a sinistra. (4) *Le sponde del Fiume* predetto *saranno più alte al labbro di esso, che negl' altri luoghi,* e si porteranno a spalto (a modo delle spiaggie, che si trouano negli Aluei de' Fiumi) a sepellirsi sotto il pelo d' Acqua della Palude. (5) *Molte volte accaderà, che* il prolongamento *del Fiume chiuda l' esito,* non solo alle parti, destra, ò sinistra della Palude; ma ancora *agli Scoli, che dentro vi sboccauano:* effetto ripieno molte volte di lagrimeuoli conseguenze. (6) Perche *il Fiume nelle sue Piene*, disarginato che sia, dee sormontare necessariamente le proprie Ripe; quindi è,

che

che *ſpingendo buona copia d' Acqua in dette parti ſerrate della Palude, le alzerà così di pelo, che ſaranno obbligate a ſpingerſi colle inõdazioni conſiderabilmẽte all'in sù.* (7) *I luoghi vicini agli Sbocchi del Fiume, ſi alzano colle Alluuioni di pura ſabbia, i più lontani col limo;* ma protraendoſi il Fiume ſopra le depoſizioni di buon terreno, ſe ne fanno dell' altre arenoſe, e ſopra queſte nuouamente ſi depone il limo, quando, cioè, le alluuioni ſi fanno coll' eſpanſione ſuperficiale del Fiume. (8) *Sin che la Palude conſerua il ſuo fondo, il Fiume influente non vi ſi prolunga dentro con gran ſollecitudine*, e dà a credere, di poterui hauere dentro ricetto de' Secoli interi, prima d' eſsere giunto coll' inalueazione alla parte oppoſta; *ma, ridotta che ſia colle depoſizioni a poca altezza d' Acqua, all' hora comincia a ſcoprirſi terreno con gran preſtezza in più luoghi*, e di gran paſſo s' auanza la linea del Fiume: (9 *Nel protraerſi l' Alueo dentro la Palude*, ſe pure non è così copioſo d' Acqua, che poſſa mantenerſi il fondo Orizontale, il che rade volte ſuccede in caſi ſimili, *è neceſsario, che eſſo ſi vada alzando di fondo nelle parti ſuperiori*; e perciò che obblighi i Popoli a maggiore alzamento di Argini ne' luoghi, doue prima erano, & a farne de' nuoui, doue prima non erano neceſsarj. (10) *L' alzamento* medeſimo *di fondo impediſce l' eſito agli Scoli, che sboccano nel Fiume*, e colle ſorgiue molte volte inſteriliſce le Campagne contigue. (11) Dandoſi il caſo, che il Fiume, il quale sbocca nella Palude, ne riceua qualchedun' altro nel proprio Letto, e per conſeguenza, che i Terreni ſerrati frà due Fiumi influenti, non poſſano ſcolare, che, al più, nel punto della confluenza, *Se lo ſcolo di detti Terreni, per l' alzamento del fondo del Fiume ſarà impedito, indiſpenſabilmente douranno diuentare paludoſi.* (12) *Lo ſteſso ſuccederà, quando nella medeſima Palude sboccaſsero due, ò più Fiumi, i quali dalla Natura foſſero portati ad vnirſi*, colla protrazione delle loro linee, in vn' Alueo ſolo.

Da tutti queſti effetti chiaramente può comprenderſi da ognuno, quali ſiano i danni, che procedono dal farſi le Bonifi-

nificazioni a Fiume aperto; quanto poco vtile portino queste all' Vniuersale; e con quanta ragione sueglino i riclami degl' Interessati, particolarmente quando non vi sono applicati gl' opportuni Rimedj, che potrebbero essere (1) *Gl' Argini circondanti la Palude*, quando il terreno sominiſtri materia idonea per farli resiſtenti, e queſti ad effetto d' impedire l' espanſioni della Palude medesima; ma bisogna auuertire di non prendere errore, sì nell' altezza, che nella grossezza, e buona fabbrica di essi: (2 *Buoni, & ampj sbocchi alla Palude*, per iscarico dell' Acque del Fiume, e ciò serue ad impedire la souerchia eleuazione del pelo della medesima: (3) *Le Chiauiche agli Scoli*, quando il sito, e le circoſtanze ne permettano l' vso; o pure la diuersione degli ſteſſi ad altra parte, quando sia poſſibile, e ciò prouederà anche a' rigurgiti, & impedimenti de' Condotti. Se ò l' vno, ò l' altro di queſti prouedimenti non sia praticabile, è irrimediabile il male: (4) *La diuiſione del Fiume in più Rami*, che portino l' Acqua ad interrire regolatamente, prima le parti superiori della Palude, e doppo le inferiori: (5) *Gl' Argini laterali al Fiume*, che impediscano l' espanſioni sopra i fondi sufficientemente bonificati: *(6) Il mantenere il Ramo principale del Fiume nel mezo della Palude*, acciò la bonificazione poſſa farsi nell' iſteſso tempo egualmente da vna parte, e dall' altra, e non si chiuda mai l' esito all' Acque chiare della medesima. *(7) Il dar l' Acqua limoſa alle Bonificazioni arenoſe*, per dare loro quella fertilità, che non è propria della sola sabbia: *(8) Il saluare qualche picciolo Corpo di Palude*, quãdo si conosce necessario, per dare ricetto agli Scoli de Terreni superiori, e molte volte anche a quelli della Bonificazione, compita che sia. *(9) In caſo, che i più Fiumi sbocchino nella Palude medeſima, ſi deuono, per quanto è poſſibile, tenere ſeparate le Alluuioni di ciaſcheduno*, per non impedire lo scarico agli Scoli intermedj. (10) *Quando l' alzamento del fondo ſuperiore del Fiume arriui ad impedire lo ſcolo de' Terreni*, che non ponno hauerlo ad altra parte, che in eso; e non si posa impedire in modo alcuno,

che

che continuando l' alzamento non si rendano paludosi, *bisogna diuertire il Fiume dalla Palude, e restituirlo al suo corso primiero*, accioche escauandosi nuouamente il di lui fondo, si rimettano i terreni superiori in buono stato.(11) *Quando il Fiume inalueandosi per la Palude, necessariamente debba così alzarsi di fondo, che non possano scolare in esso i Terreni bonificati, bisogna pure diuertirlo.*(12) *Alzato che sia il Terreno, in maniera che possa hauere*, e mantenere *lo scolo necessario, bisogna diuertire l' Acqua torbida*, ò arginando il Fiume, quando sia capace di essere inalueato, senza danno de' Terreni superiori, per la Palude medesima; ò pure dargli altro Sbocco, & inuiarlo a termine più reale, *essendo affatto impossibile, che vn Fiume di tal natura possa da sè medesimo interamente inaluearsi frà le proprie Alluuioni.*

Ciò, che s' è detto delle Bonificazioni fatte a Fiume aperto nelle Paludi, si dee proporzionabilmente intendere di quelle, che alle volte si pretendono fare, col lasciare aperte lungo tempo le Rotte de' Fiumi, nelle quali in oltre è d' auuertire, che de' Terreni bagnati dalle Rotte, altri s' alzano molto, ma di materia catiua; e sono quelli, che soggiaciono immediatamente alle Rotte medesime, ne' quali anche si formano Gorghi, e Canali, che rendono disuguale il Piano della Campagna; altri s' eleuano meno, ma di terra migliore, e sono i situati in mediocre distanza dalla Rotta stessa; & altri finalmente, riceuendo l' Acque chiarificate, non s' alzano d' alcuna maniera, ma solo per l' inondazione s' insteriliscono, e sono i più lontani. Effetti perniciosi di questa sorte di Bonificazioni, sono l' intersecazione degli Scoli; l' interrimento de medesimi, e de' fossi delle Campagne; la perdita delle Case, e degl' Arbori; & il danno, che s' apporta a Terreni (e sono la maggior parte) che senza riceuere alcun beneficio di alzamento, ò d' Alluuione, restano priui delle raccolte per lungo tempo; e se l' Acqua della Rotta nô trouerà esito proporzionato, si formerà vna Palude, la quale caderà sotto le considerazioni precedenti.

Più innocenti perciò, e di *maggiore vtilità, ſono le Bonificazioni regolate*, che ſi fanno prendendo l'Acqua da' Fiumi, ò Canali torbidi, & introducendola in que' ſiti, che ſi vogliono bonificare; e in ciò pure ſi deuono hauer alcune Auuertenze. Prima: *Deueſi hauere vna buona Chiauica nella ſponda del Fiume*, che poſſa riceuere l'Acqua più, ò meno abbondante, a miſura del biſogno, & in ſito, che non ſia battuto dal Filone, sì per la tema, che poſſa accadere vna Rotta in quel ſito; sì anche, accioche per la Chiauica non entrino Rami d' Arbori, che, attrauerſandoſi, impediſcano, ò l'entrata dell' Acqua, ò l'abbaſſamento della Porta di eſſa, occorrendo; ò pure partoriſcano altri cattiui effetti. (2.) *Immediatamente doppo la Chiauica, ſi deue preparare vn Canale arginato al pari degl' Argini del Fiume*, per lo quale ſi riceua l'Acqua torbida, e s'introduca nel ſito da bonificarſi. (3.) *Queſto ſito ſi deue circondare d'Argini*, accioche dentro la circonferēza di eſſi, l' Acqua poſſa renderſi ſtagnante, e deporre la terra portata: tal circonferēza deue racchiudere il maggior ſito, che ſia poſſibile, purche proporzionato alla quantità della torbida, che può eſſere ſomminiſtrata dalla Chiauica, e con tal mezo ſi fà vn gran riſparmio di ſpeſa. (4.) *Si hà d' hauere luogo preparato, doue ſcolare l' Acqua, chiarificata* che ſia, e non prima; ſiaſi, ò Canale, ò Palude, ò Scolo pubblico. (5.) Per buona regola, ſi deue oſſeruare *di bonificare prima i Terreni immediatamente contigui all' Argine del Fiume*, e bonificati queſti, progredire colla bonificazione a' più lontani: Con ciò s'aſſodano gl'Argini del Fiume, anzi ſi viene ad incaſſare il Fiume frà gl'interrimenti; e conſeguentemente con più ſicurezza ſi può proſeguire a valerſi dell'vſo della Chiauica. Similmente è anche bene di *cominciare a fare le Bonificazioni ne' Terreni più alti*, cioè più lontani dallo sbocco del Fiume, e da queſti *paſſare immediatamente a' più baſſi*; perche con ciò ſi hà più libero, & aperto l'eſito all' Acque chiare. (6.) Se il Canale deriuato per la Chiauica predetta, porterà abbondanza di Acqua, *ſi ponno intraprendere in vn tempo medeſimo Boni-*

ficazioni in più luoghi, diramando l'Acqua dal Canale maggiore, e portandola per altri minori, doue occorre. (7.) Se la Bonificazione dourà farsi in altezza considerabile, *potrà sul principio introdursi per la Chiauica la torbida dal fondo del Fiume*; perche portando Arena grossa, più presto si farà l'Alluuione; ma quando questa sia arriuata ad vn' altezza conueniente, e similmente quando il Terreno da bonificarsi, ricerchi poco alzamento; all'hora è meglio situare la Soglia della Chiauica, alta sopra il fondo del Fiume a proporzione. (8.) Perche i Terreni bonificati, abbenche asciugati dal Sole, restano nondimeno molto porosi, e perciò, ridotti la prima volta a coltura, s'abbassano considerabilmente; quindi è, che per condurli ad vn perfetto stato di bonificazione, fà di mestieri *alzarli con nuoue torbide sino a quel segno, che probabilmente si crede douere bastar loro, perche siano capaci di buono scolo*; anzi se il Fiume, che somministra la torbida, andasse alzandosi di fondo per lo prolongamento della linea, e che il sito, nel quale deuono hauere lo Scolo, s'andasse altresì eleuando, conuerrebbe, di tempo in tempo, far correre le Chiauiche della Bonificazione, & andare rialzando i Terreni di già bonificati. (9.) *Interrendosi i Canali della Bonificazione*, come ben spesso succede per la poca caduta, che hanno, *deuono di nuouo scauarsi*, perche riceuano Acqua abbondante dal Fiume; se pure non si dasse il caso, che in quel tempo si hauesse bisogno d'Acqua torbida senz'Arena; posciache all'hora l'Interrimento del Canale serue ad escludere *l'Acqua del Fiume* vicino al fondo, & a riceuere solamente *la più superficiale, che suol' essere grauida di solo limo.* (10) *Se gl' Argini* delle Bonificazioni *saranno a liuello con quelli del Fiume*, all'hora *torna l'istesso, ò si chiuda, ò si tenga aperta la Chiauica, doppo riempiuto d'Acqua tutto il sito circondato dagl' Argini*, purche i medesimi non minaccino qualche rottura; ma *quando fossero più bassi*, assolutamente, *ripieni che siano di torbida i siti da bonificarsi, deue serrarsi la Chiauica*, accioche soprauuenendo maggior copia d'Acqua, non

tra-

trabocchi ſopra gl'Argini delle Bonificazioni; E' però bene ſempre ſerrarla, e in vn caſo, e nell'altro. (11) *Quando ſi tratta,* non tanto di alzare, quanto *di migliorare Terreni, ſi deue oſſeruare la qualità della torbida portata dal Fiume*, trouandoſene di quella, che in cambio di rendere fertili, inſteriliſce i fondi, ſopra de' quali ſi depone. (12) *Quando non ſi habbia altro commodo di ſcolare l' Acqua chiarificata, ciò può ottenerſi,* il più delle volte, *nel ſito inferiore del Fiume medeſimo*, per vn altra Chiauica deſtinata, nõ a riceuere le torbide, ma a traſmettere le chiare nel di lui Alueo, la quale, fatta che ſia la Bonificazione ſuperiore, potrà ſeruire a bonificare i Terreni inferiori. (13) *Se ſi foſſe affatto ſenza luogo, doue ſcolare dett' Acque chiare, non per queſto ſi deue tralaſciare di fare la Bonificazione;* poiche trà l'imbeuerſi, che fà d'Acqua il Terreno, e trà l'euaporazione, la quale continuamẽte ſuccede, anderà abbaſſandoſi il liuello dell'Acqua, e potrà dar luogo a nuoua torbida, ſin che, fattoſi tanto alzamento, che baſti, ſi poſſa rimettere, ceſſata la Piena, nel Fiume medeſimo, per lo ſteſſo Canale, e per la medeſima Chiauica, l'Acqua chiara della Bonificazione. (14) *Lo ſcolo di queſt' Acque chiare,* quando ſi poſſa hauere in qualch' altro luogo, che nel Fiume, dal quale prima partirono, *ſi promuoue cõ vn Taglio fatto nell' Argine della Bonificazione,* che, terminata l'eſcolazione, ſi deue ſubito tornare nello ſtato di prima; ò pure è meglio, valerſi *d' vna Chiauichetta fatta in ſito proporzionato*, da aprirſi, e ſerrarſi conforme il biſogno. (15) *Non hauendoſi Terra ſul principio, per fare gl' Argini accennati* al num. 3. *ſi può laſciare correre la Chiauica ſenza di eſſi per qualche tempo,* ſin tanto, che gl' Interrimenti, i quali ſuccederanno, ne ſomminiſtrino il commodo, e la materia; & all' hora poi biſogna conſtituirli, ſecondo le Regole già dette.

Coll' oſſeruanza di queſte Regole ſi faranno le Bonificazioni, con maggior ſpeſa sì; ma con effetto anche più ſollecito, riſpetto a vna parte di Terreno circondata da' ſuoi Argini, la quale ridotta a perfetta Bonificazione, e Coltu-

ra, restituisce in poco tempo, col frutto, le spese fatte. Vero è, che tutto il Corpo del Terreno da bonificarsi, richiede lungo tempo a perfezionarsi, quando habbia della vastità considerabile; ma *deuesi* ben *preferire la sicurezza, e l' indennità de' vicini*, accompagnata dal vantaggio di dare buon fondo alle Bonificazioni fatte in questa maniera, *alla breuità del tempo, con che si bonificano i siti, a Fiume aperto*; i quali poi anche non ponno chiamarsi interamente bonificati, prima che il Fiume non sia stato rimesso nel suo antico Alueo, ò non si sia stabilito, e regolato il di lui corso frà le Bonificazioni, alle quali riesce sempre di danno; oltreche, *se si vuole abbreuiare il tempo alle Bonificazioni regolate, ponno mettersi in pratica più Chiauiche*, l'vna doppo l'altra, e tante, che assorbiscano tutta l'Acqua del Fiume. Ma il fine più desiderabile si è, che *a questa maniera s'alzano i Terreni superiori, e laterali al Fiume, prima, ò nell' istesso tempo, che gl' inferiori, e più lontani*, e la Campagna tutta, bonificata che sia, viene ad acquistare vn pendio eguale a quello, che hà la Cadente del pelo del Fiume, leuando in gran parte la necessità degl'Argini coll'incassazione, che succede al Fiume medesimo, che è vno de' più potenti Rimedj, che si possano hauere, per impedire le inondazioni, e per dare buono scolo alle Campagne; là doue *le Bonificazioni a Fiume aperto ponno bene eleuare i siti più bassi; ma nell' istesso tempo tolgono lo scolo alle Campagne più alte*, e rendono paludosi molti siti, che prima erano fruttiferi. La facilità ancora, che s'hà di maneggiare i Canali delle Bonificazioni regolate, fà, che si riempiano tutti i siti bassi, e che si possa scauare, ò lasciare vn buono, e facile Scolo per li Terreni più alti, il quale è altrettanto necessario a questi, quanto alle Bonificazioni medesime, per iscarico delle loro Acque, tanto nel tempo, che si fanno, quanto doppo, che siano perfezionate.

Ridotta, che sia, vna Bonificazione al suo vltimo stato, si deue prouederla di Scolo per l'Acque delle Pioggie: ma

circa

circa questo particolare non credo douersi quì aggiungere cosa alcuna, oltre ciò, che è stato detto, trattando degli Scoli nel *Cap. XI.* Solo voglio auuertire, ch' è necessario di pensarui, prima d' intraprendere la Bonificazione; posciache le Fosse pubbliche di scolo, in questi casi, sogliono essere quelle, per le quali prima si scolauano le Bonificazioni; e perciò il pensiere, che l'Architetto si prende per ben situare, e regolare queste, serue ancora per quelle.

CAPITOLO XIV.

Delle Considerazioni da hauersi, quando si vogliono fare nuoue Inalueazioni de' Fiumi.

E L'Inaluèazione de'Fiumi, qual hora si debba fare colle Regole dell'Arte, non colle Forze della Natura, vna delle più difficili Operazioni, che accadano ad vn' Architetto d' Acque; siasi, ò perche, ad effetto d' intraprenderla con metodo, si richieda vna perfetta Cognizione Teorica; ò pure perche pochi siano nel Mondo gl' Esempj di tali intraprese, da'quali possa dedursene quel Lume, che basta, per non inciampare, come tal volta è succeduto, in errori grauissimi, che hãno resa inutile la spesa di Somme immense di denaro, ed obbligati i Popoli a desistere dall' impresa, perche l'Esperienza ne ha mostrata l' insusistenza, & il danno: Et in fatti si vedono, anche a nostri giorni, come disse Tacito della Fossa proposta da Seuero, e Celeno, cominciata a fare scauare da Nerone dal monte Auerno ad Ostia, si vedono, dico, sparse in diuerse parti della Terra, *vestigia irritæ spei*. Quindi è, che Noi haueremmo creduto di mancare grauemente al debito, che hanno tutti gl' Vomini, di comunicare, e contribuire alla pubblica Felicità i proprj Trouati, se in questo Trattato ci fossimo astennuti, dal discorrere d' vna materia così importãte; e dal donare al Mondo la notizia di quegli Auuertimenti, che le Occasioni, l' Esperienza, e le Dimostrazioni proposte, ne' precedenti Capitoli, ci hanno fatto credere, douèrsi hauere, quando si hanno simili

Pro-

Propoſizioni da eſaminare, prima di riſoluerle; sì per non impegnare i Popoli a ſpeſe inutili; ſi per non renderli ſoggetti, con nuoue operazioni mal penſate, a'grauiſſimi danni, che molte volte tirano ſeco l'eſterminio d'intere Prouincie. Io entrerò dunque a darne in ſuccinto gl' Auuertimenti, che crederò neceſſarj da hauerſi ne'Caſi accennati; ma non mi eſtenderò già a prouare, ad vno ad vno, la verità de' medeſimi, dipendendo queſta immediatamente da ciò, che ſin' hora è ſtato detto negl' antecedenti Capitoli, e particolarmente nel Quinto, in propoſito delle cadute &c: che è il Punto più eſſenziale da conſiderarſi.

Le mutazioni, adunque, *di Alueo*, che ſi fanno a'Fiumi, ſono di più ſorti; ma tutte *ſi ponno ridurre a due Capi*; Poiche, ò ſi tratta *di mutar l' Alueo sẽza mutare lo Sbocco*; o pure *di portare il Fiume a sboccare in vn luogo diuerſo da quello, doue prima haueua la Foce.* Quelle, che ſi fanno ſenza mutazione di Sbocco, per lo più s'intraprendono a fine di allontanare il Fiume da qualche ſito, al quale colle corroſioni, ò in altra maniera, pregiudica; & alcune volte per auuicinarlo ad altri, a' quali dee ſeruire per diffeſa, ò apportare qualche altro vantaggio. Queſt' vltime mutazioni ſi chiamano *Tagli*, e ſi fanno con ſicurezza d' eſito, quando vi concorrano le neceſſarie circoſtanze. (1) La prima è, che *la Via*, ò linea *del Taglio ſia più breue di quella, che dal punto doue comincia, a quello doue termina, è fatta dal corſo del Fiume*; quindi è, che i Tagli diſteſi in vna linea ſola, godono d' vna prerogatiua eſſenziale per riuſcire gioueuoli, e ſicuri. (2 Che *il Filone ſuperiore del Fiume ſia riceuuto a dirittura dalla Bocca del Taglio;* altrimenti, non oſtante la breuità minore della Linea, il Fiume da sè non v' entrerà con quell' impeto, ch' è neceſſario per mantenerui il corſo, allargarlo, & eſcauarlo; ma più toſto di nuouo l' interrira, e ſarà gettata la ſpeſa. (3) Che *il Terreno, per lo quale ſi deue fare il Taglio, ſia facile ad eſſere corroſo*; perche in altra maniera, incontrandoſi tali, e fondo, e ſponde, che dalla violenza dell' Acqua intro-

trodotta non possano essere corrose; può ben darsi il caso, che si deriui vn Canale d'Acqua della grandezza, che si vorrà; ma non per questo si muti l'Alueo antecedente del Fiume; se pure la larghezza, e profondità del Canale, non si faccia vguale a quella del Fiume.

In queste condizioni, basta scauare vn Canale per la linea disegnata, largo venticinque, ò trenta piedi (& in alcuni casi anche meno, bastando, che l'Acqua possa cominciare ad hauerui corso) e di profondità conueniente, comunicante dall'vna parte, e dall'altra, col Fiume, al quale si vuole mutare l'Alueo; Poiche nelle prime Piene comincierà ad allargarsi, e profondarsi, e col tempo renderassi Alueo di tutto il Fiume; & a misura del di lui allargamento, e profondamento, anderassi perdendo, cioè ristringendo, & eleuando di fondo col beneficio delle Alluuioni, l'Alueo vecchio del Fiume, sino ad essere abbandonato, quasi affatto, dall'Acqua, che con vn picciolo Arginello di terra, fatto in luogo conueniente, affatto si diuertirà dal sito antico.

Ne' Fiumi, che corrono in Ghiara, non sono di esito sicuro i Tagli; perche essendo di loro genio particolare, il mutar corso, di quando in quando, cambiandolo da vna parte, all'altra, per le cagioni addotte a suo luogo; rade volte s'incontra, di goderne lungo tempo il beneficio, il quale può essere così grande, che si habbia a desiderare di ottenerlo, anche temporaneo, e con azardo: Ma *ne' Fiumi, che hanno il fondo arenoso, sono di più lunga durata*; & anco si conseruano perpetuamente, quando s'habbia la douuta attenzione a mantenerli in douere.

Incontrandosi, che il Filone del Fiume non entri tanto bene, quanto basta, nella Bocca del Taglio, riesce *vtile la multiplicazione delle Bocche, e de' Canali sul principio*, facendoli tutti in sito, il più, che sia possibile, esposto alla Corrente; e ciò, non solo per facilitare maggiormente l'ingresso all'Acqua; ma ancora, perche può darsi il caso, che il Filone dell'Acqua bassa, ne imbocchi vno; quello della mezana, vn'altro

tro; e quello della Piena, vn'altro; di modo che in tutti gli ſtati del Fiume diaſi luogo facile all'ingreſſo dell'Acqua, e conſeguentemente ſi faccia tale allargamento, che poſcia renda il Taglio idoneo, a riceuere a dirittura tutta la Corrente; al qual fine concorrono ancora le Inteſtature, ò Palificate baſſe, piantate poco di ſotto alle Bocche del Taglio; perche l'impedimento, ch'eſſe fanno, ſerue molto a far voltare l'Acqua per le Bocche medeſime.

Se la ſtrada, che ſi vuole far prendere al Fiume, ſia più lunga dell'antica; e per conſeguenza di minore caduta, non ſi potrà ottenere l'intento, che a forza d'vna buona Imboccatura del Filone, che molte volte anche rieſce inutile, ſenza l'aiuto di qualche Oſtacolo inferiore, il quale obblighi l'Acqua a prendere la ſtrada, che ſi deſidera; e non mai forſe arriueraſſi all' intento di diuertire il Fiume totalmente, ſenza inteſtare l'Alueo vecchio di tal maniera, che l'altezza maggiore delle Piene, non poſſa ſuperare l'Inteſtatura.

Quando l'Acqua del Fiume ſia ſempre chiara, come che queſta non porta materia, colla quale poſſa interrire l'Alueo antico, può ben darſi il caſo, che il corſo dell'Acqua s'introduca nell'Alueo nuouo, anche per la maggior parte; ma non già, ch' abbandoni del tutto la ſtrada antica, ſe non ſi fabbrica l'Inteſtatura ſopradetta: è ben vero, che lo ſmagrimento dell'Acqua, la velocità ſminuita, e la diuerſione, ch' ella hà per l'Alueo nuouo, può renderne più facile la conſtruzione.

Incontrandoſi nell' Eſcauazione del Canale, Terra reſiſtente, e tale da non cedere alla forza del Fiume (accidente, che rade volte accaderà) fà di meſtieri preparare l'Alueo in quel ſito di tutta larghezza, e profondità, ſenza ſperare alcun beneficio dall' introduruiſi il Fiume; ma ſuccedendo queſto caſo, forſe poterebbe tanto diſpendio da non intraprendere l' eſcauazione.

Quanto poi alla diuerſione de' Fiumi, accōpagnata dalla mutazione degli Sbocchi, che ſi chiama *nuoua Inalueazione*,

 ſi deb-

si debbono *distinguere due casi*; il primo sì è, quando l'Acqua, che deue introdursi nell'Alueo nuouo, hà da condursi al suo termine, senza mescolanza di nuoue Acque; & il secondo, quando dee riceuere, per istrada, l'influsso di altri Fiumi.

Nel primo Caso l'impresa è assai facile; perche il Fiume medesimo insegna le qualità, che hà d'hauere il nuouo Alueo, spettanti alla larghezza, altezza di Ripe, & escauazione; ma però dee considerarsi il termine, al quale si vuole portare il di lui Sbocco, e la longhezza della strada, che se gli assegna. Perciò auanti di risoluere circa la possibilità dell'Opera, e circa la sussistenza de' vantaggi, che se ne vogliono ricauare, *deuono* (1) *ponderarsi le condizioni tutte dell'Alueo vecchio*, e considerare, quali siano quelle, che consigliano la mutazione del Letto; perche non essendo esse per migliorarsi, sarebbe inutile l'intraprenderla. (2) Se il Fiume hà l'Alueo stabilito, bisogna *fare vn' esatta liuellazione della di lui decliuità*, con auuertire alle mutazioni, che alla medesima ponno accadere, a causa, ò della materia, che porta in siti diuersi, ò dell'influsso di altri Fiumi, che a lui s'vniscano nelle parti inferiori. (3) Si deuono *misurare le Sezioni del Fiume* stesso, prima che patisca alcuna alterazione da altri Fiumi influenti, ad effetto di accertarsi della larghezza dell'Alueo, e dell'altezza delle Ripe, che addimãda, auuertendo di nõ prẽderle in sito di rigurgito, qual volta egli vi sia soggetto. (4) Si deue *liuellare la Campagna per quella linea, per la quale si pretende formare il nuouo Alueo*, sino al termine, al quale si vuole sboccarlo; e quiui *accertarsi della massima bassezza di questo*; come per esẽpio, se è il Mare, del sito, al quale il medesimo s'abbassa nel riflusso; e se è vn' altro Fiume, del termine dell'Acqua bassa, essendo perenne, ò pure del di lui fondo, qualhora sia temporaneo. (5) Quando il nuouo Alueo habbia da sboccare in Acqua perenne, si deue *cercare, se nel contorno v'è altro Fiume, il quale, presso a poco, sia della stessa grandezza*, e qualità di quello, che si vuole inalueare, e scandagliare in esso, quale altezza d'Acqua, il medesimo habbia al suo Sbocco, in

tempo

tempo d'Acqua baſsa del Recipiente, coll'auuertenza di ſfuggire i Gorghi, che accidentalmente vi ſi fanno. (6) E' neceſsario di *ponderare la caduta, che hà il Fondo del Fiume nel principio della nuoua InalueaZione ſopra il fondo, che deue hauere lo Sbocco*, il quale ſarà tanto più baſso della ſuperficie dell' Influente, quanto ſi ſarà trouato eſsere quello dell' altro Fiume ſopradetto; e trouando caduta minore di quella dell' Alueo vecchio, ſarà difficile, che, in vece di ricauare vantaggio dalla nuoua Inalueazione, non ſe ne riportino danni maggiori de' primi; ma, trouandola vguale, ò maggiore, ſi deue oſseruare, come la medeſima s' accommodi alla ſuperficie della Campagna. (7) E perciò, ſi deue *delineare il Profilo della Campagna liuellata*, colle ſue miſure di altezza, e longhezza, e ſopra di eſso deſcriuere la Linea cadente del fondo della nuoua Inalueazione, cominciando dalla parte inferiore, cioè, dal fondo, che ſi pretende douer eſsere quello della Foce, e continuãdola all' insù colla ſteſsa inclinazione, che hà, quella del Fiume vecchio. In queſta operazione ſi trouerà, quale, e quanta debba eſsere l'eſcauazione ſotto il Piano di Campagna; ſe il fondo del Fiume camini in alcun luogo ſopra di eſso; ſe habbia biſogno d'Argini, ò ſe ſia per correre incaſsato; e perciò ſe ſia per portare nocumento agli Scoli delle Campagne, in caſo, che ne veniſse interſecato qualcuno; ſe i medeſimi debbano eſsere obbligati alla ſoggezione delle Chiauiche, ò pure hauer eſito nell'Alueo nuouo con Foce aperta; & in ſoſtanza *paragonando le condizioni dell' Alueo nuouo con quelle del vecchio, facilmente ſi conoſcerà l' vtile, che ſe n' è per ricauare*, e ſe queſto meriti la ſpeſa dell' operazione. (8 Se il termine della nuoua Inalueazione è vn' altro Fiume, biſogna *mettere a conto l'eſcauazione del fondo, che dee ſuccedere al Fiume recipiente, e quella, che dourà ſuccedere nell' Alueo del nuouo Fiume, a cauſa de' rigurgiti*, le quantità delle quali due eſcauazioni non ſi ponno eſattamente determinare; ma è certo, che influiſcono nell' abbaſſamento dello Sbocco; e conſeguentemente di tutta la Linea cadente

del Fiume nuouo; e facendosi lo Sbocco al Mare, si deue pure *far capitale degl' effetti del Flusso, e Riflusso*, che sono già stati annouerati a suo luogo, particolarmente quando la Foce sia ben disposta, e non impedita da' Venti. (9) Occorrendo di munire con Argini la nuoua Inalueazione, *si determini l'altezza di essi da vna Linea tirata dalla parte inferiore all' insù*, che deue cominciarsi poco sopra il pelo più alto del Recipiente, e mantenersi sempre superiore all' altezza, che può hauere il Fiume nelle sue Piene; e perche queste riescono meno decliui di superficie per tutto il sito, che risente il Rigurgito del Recipiente; perciò vicino allo Sbocco ponno essere gl'Argini, anch' essi, meno inclinati; ma più lontano deuono, presso a poco, secondare col loro Piano superiore, la cadente del fondo dell'Alueo. (10) *La distanza degl' Argini si desume dal Fiume vecchio*, se pure l'esperienza non hauesse mostrato, ch'essa fosse, ò maggiore, ò minore del bisogno; ma *vicino allo Sbocco, deesi ben auuertire di tenerli abbondantemente distanti l'vno dall'altro*, a riguardo delle mutazioni di sito, che per cause accidentali ponno auuenire allo Sbocco medesimo; particolarmente, quando non s' incontra di eleggerlo buono sul principio. 11) *La larghezza dell' escauazione può determinarsi in due maniere*; perche, se si pretende di voltar il Fiume tutto in vna volta per l'Alueo nuouo; all'hora bisogna darli la larghezza, ch'è propria del Fiume vecchio; e ciò è necessario, quando, ò la longhezza dell'Alueo nuouo sia maggiore di quella del vecchio, & eguale la caduta dell'vno, e dell'altro; ò il Filone del Fiume non imbocchi bene la nuoua escauazione; & in tal caso bisognerà intestare il Fiume vecchio poco sotto l' imboccatura del nuouo, per obbligare l'Acqua a correrui dentro; Ma quando il guadagno della caduta fosse considerabile, & vguale, ò minore la longhezza della strada; & in oltre, quãdo il Filone entrasse a dirittura nell' Alueo nuouo, basterebbe escauare l' Alueo per la quinta, ò sesta parte (più, ò meno secondo le diuerse condizioni &c.) della larghezza naturale

del

del Fiume; perche cominciando a correre l'Acqua dentro l' Alueo nuouo, e trouandoui facilità di corſo, col tempo sè lo proporzionerà al biſogno, & interrirà l' Alueo vecchio.

Tutto ciò ſi deue intendere, riſpetto a' Fiumi torbidi, poiche *quelli, che portano Acque chiare, baſta, che habbiano apertura al termine inferiore, e non ſiano più baſſi di ſuperficie del medeſimo* per poteruiſi portare: Quanto però alla larghezza degli Aluei, all' altezza, e diſtanza degl' Argini, & alla facilità del corſo, non ſono diuerſi gl'vni dagl'altri: Si dee però conſiderare la poſſibilità degl' interrimenti, anche ne' Fiumi d' Acque chiare, per la corroſione, e dirupamento delle Ripe, eſcauazioni di Gorghi &c; e la morale impoſſibilità di eſcauarli, interriti che ſiano; e perciò non torna il conto d'azardarſi con difetto di caduta, a fare nuoue Inalueazioni di gran lunghezza, e larghezza; particolarmente quando l' Acqua è perenne, e non ſi hà doue diuertirla, in occaſione di voler eſpurgare i fondi interriti.

Quando *l' Inalueazione nuoua* hà da eſſere *deſtinata a riceuere più Fiumi*, che dentro vi ſcorrano, & habbiano Foci diuerſe, deuono diſtinguerſi due Caſi. Perche, ò i Fiumi ſono di ſimile, ò di differente Natura: Sono di ſimile natura quelli, che nelle confluenze portano materie omogenee; e di differente natura ſono quelli, de' quali la materia portata ſino alle Foci, è di ſoſtanza diuerſa.

Se ſi darà il caſo, che i *Fiumi da vnirſi in vn ſolo Letto, portino tutti materia omogenea* (per eſempio, arena &c.) nel ſito dell' vnione; e che quello, che hà da riceuere gl' altri, habbia caduta, e forza ſufficiente, a ſpingerla ſino al ſuo termine, e che la ſituazione della Campagna concorra a mantenerlo incaſſato, ſarà di eſito ſicuro la nuoua Inalueazione; perche eſsendo l' vnione di più Acque correnti, cagione di maggiore profondità negli Aluei, e di maggiore baſsezza nelle maſſime Piene; & in oltre rendendoſi con ciò minore la neceſſità della caduta dell' Alueo; manifeſtamente ne ſiegue, che *quel pendio, che baſta ad vn ſolo Fiume, ſarà tanto più*

baſte-

basteuole a molti vniti insieme;e se il piano di Campagna può tenere incassato il primo, potrà essere molto più capace di tenerne incassati molti: Anzi, quando nell' inalueazione di vn solo Fiume,si potesse dubbitare di qualche picciolo danno,dipendēte dalla souerchia altezza del fondo; l'accoppiamento di altri, potrebbe esserne il rimedio. Solo resta in questo caso incerta la larghezza dell' Alueo, la quale, dipendendo dalla natura del Terreno, più, ò meno facile da cedere al corso del Fiume; e dall' abbondanza dell' Acqua del medesimo, non si può esattamente determinare; nulladimeno non vi potrà correre grande sbaglio, se si auuertirà a ciò, che succede in casi simili a quello, che si hà trà le mani; oltre che, se si hà bisogno d' Argini, basta abbondare nella loro distanza più tosto, che mancare; e se questi non saranno necessarj, l' eleuazione, che farà la terra scauata dall'Alueo nuouo, e gettata sulle sponde di esso, potrà seruire di riparo, occorendo, alle Espansioni del Fiume, sin tanto che, acquistando il Fiume da sè la larghezza douuta alle sue circostanze, si haurà proporzionato l' Alueo.

Si deue in oltre riflettere, che *la nuoua Inalueazione può esser cagione, che i Fiumi influenti in essa, abbenche prima portassero materia omogenea, comincino poscia a portarla eterogenea*: Ciò potrà succedere, quando il fondo dell' Influente, nel sito, doue fosse interfecato dal nuouo Alueo, restasse molto superiore alla Linea cadente del fondo dell' Inalueazione, e che douendo abbassarsi, aggiungesse caduta considerabile al suo Letto superiore, il quale perciò si rendesse idoneo a spingere la Ghiara nell'Alueo nuouo,se bene prima non ne portaua; il che accadendo, potrebbe esserui qualche dubbio di buon'esito,& haurebbero luogo delle cōsiderazioni vlteriori. Quindi è, che per accertarsi, che i Fiumi vniti si conseruino sempre della stessa natura, è necessario tal sito per l' Inalueazione, che, quando anche s' accrescesse la caduta ad alcun Fiume influente, non possa sensibilmente mutarsi la di lui natura nella Confluenza; ò pure quando la

neces-

necessità ricercasse l'elezione di sito diuerso, bisognerebbe proouederui con Fabbriche di muro, a modo di Chiuse, ò Cateratte, atte a sostentare il fondo del Fiume allo Sbocco, & ad eleuarlo anche qualche poco di più, se si hà dubbio, che la velocità dell'Acqua cadente dalla Chiusa, possa rapire dalle parti superiori materia pesante, e portarla nel nuouo Alueo.

Al contrario, se il Fiume influente haurà, nel sito dell' introduzione, il fondo considerabilmente più basso della Cadente della nuoua Inalueazione, egli è euidente, che dourà alzarsi allo Sbocco, sino al sito, ch'è douuto alla natura delle Foci, e che in conseguenza interrirà il proprio Alueo sino a quel segno; Quindi è, che prima di fare simili operazioni, non solo è necessario di considerare il sito dell'Alueo nuouo; ma in oltre quello di tutti i Fiumi influenti, per assicurarsi, se, fatta che sia l'inalueazione, siano i loro Letti per eleuarsi, ed interrirsi; ò per abbassarsi, ed escauarsi: e ciò a fine di trouare i Rimedj opportuni alla qualità degli sconcerti, che nell'vno, e nell'altro caso fossero per succedere. Per altro, anche *in questa sorte d'Inalueazione sono necessarj tutti gl' Auuertimenti, e Regole addotte di sopra, per l'Inalueazione d'vn Fiume solo.*

Quando i *Fiumi* siano *di differente natura*, è d'vopo distinguere più casi; Perche, se i Fiumi superiori porteranno materia più pesante degl' inferiori; come sarebbe a dire, se il Fiume principale portasse Ghiara grossa; il primo influente più minuta; il secondo anche più minuta; e così gradatamēte sino agl' inferiori, che portassero sola Arena, ò Limo; in tali circostanze (se, per tutto lo spazio, nel quale i Fiumi portano Ghiara, vi sarà caduta vguale a quella, che hà d'hauere il Fiume principale, nel principio della nuoua Inalueazione; e da lì in giù, vguale a quella, che hà il Fiume predetto in sito, doue corre in Arena; e che concorrano tutte le altre circostanze per vn'vtile, e buona Operazione) si potrà assicurare della buona riuscita di essa: La ragione, anco in questo Caso, è ma-

è manifesta; perche, se il Fiume principale potrebbe portarvisi da sè medesimo, maggiormẽte potrà farlo, vnito che sia cō altri; tanto più, che si suppone la caduta idonea a spingere Ghiare più grosse per tutto il tratto, nel quale i Fiumi influenti possono portare la Ghiara nel nuouo Fiume; e se bene si può dubbitare, che l' vnione di più Acque possa spingerla più giù di quello, che si figura; ciò non ostante, però, questo difetto sarà probabilmente compensato dalla caduta, che nell' vnione di più Fiumi, richiedesi minore di quella, che si suppone conuenire ad vn solo; e dalla diminuzione delle Ghiare, che tira seco la necessità di minore pendio. *Questo* però, *è vn Punto da considerarsi sul fatto*, e che richiede vn giudicio ben pesato, per fare vn' aggiustata compensazione degl' eccessi, e de' difetti.

Ma quello, che porta seco maggiore difficoltà, e che non può accertatamente praticarsi, se non quando si hà caduta esorbitante, ed altezza di piano di Cāpagna considerabile, si è il *Caso, nel quale i Fiumi influẽti portino materie più pesanti di quelle del Fiume principale, nel punto dell' intersecazione*; Poiche egli è certo, che, quando anche la caduta del nuouo Alueo fosse tanta, che bastasse per lo corso del primo Fiume, che v' entra; non perciò si può con sicurezza concludere, che posa bastare per tutti; atteso che, se i Fiumi inferiori vi porteranno dentro Ghiara grossa, che faccia in eso qualche eleuazione, può esere, che questa sia tanto grande, che tolga la caduta al Fiume principale, e l' obblighi perciò ad eleuarsi di fondo; potendo ben giouare l' vnione dell' Acqua, a fare, che la materia deposta non renda l' Alueo tanto decliue, quanto richiede d' esere quello dell' Influente; ma non già ad impedirne affatto la deposizione, la quale in certi casi, potrebbe essere tanto grande, che facesse eleuare il fondo del nuouo Alueo sopra 'l piano delle Campagne. Lo steso può succedere al primo Fiume influente per le deposizioni del secondo; al secondo per quelle del terzo, e così successiuamente, sin che s' arriui ad vno, la cui caduta al suo

ter-

termine basti, (senza far nuouo alzamento, ò tale da sormontare le Ripe,) per ispingere le Ghiare proprie sino al termine prescritto loro dalla Natura, e per farlo correre felicemente allo sbocco.

Per assicurarsi della quantità dell' alzamento di fondo, ch' è per seguire in questi casi, *sarebbe necessario d' inuentare vn metodo di delineare le Linee cadenti del fondo de' Fiumi vniti, in ogni possibile circostanza*; ma questo sin' hora non è stato tentato, nè trouato da Alcuno; è forse, se non è impossibile, almeno è tanto difficile, che moralmente può equipararsi allo stesso impossibile. Quindi è, che mancando vna Regola certa per fare Inalueazioni di questo genere, si hà bisogno di cercare altri mezi per potere, se non certamente, almeno con molto di verisimilitudine, giudicare della loro possibilità.

Pare assai conforme alla Natura, & alle Osseruazioni, le quali si sono fatte de' Fiumi, che le Ghiare introdotte in vn fondo Orizontale, non possano essere trasportate all' in giù per qualunque forza d' Acqua corrente; e di fatto non si vede, che i Fiumi Reali ne portino di sorte alcuna al loro Sbocco; anzi Io hò sempre creduto, come hò motiuato in altro luogo, che la cagione, per la quale il Pò hà stabilito il suo Alueo per mezo della gran Pianura della Lombardia, sia stata, che i Fiumi influenti dall' vna, e dall' altra parte, colla deposizione delle materie ghiarose, lo habbiano impedito di stabilirsi in altro luogo, che in quello in circa, doue egli corre al presente; & in fatti si vede, che tolto quel tratto del di lui Alueo, per lo quale corre sù 'l fondo continuatamente ghiaroso, non riceue più da alcuno de' Fiumi influenti altra materia, che arenosa. Quindi pare, che si possa raccogliere, che *le Cadenti de' Fiumi in Ghiara, quantunque abbondanti d' Acqua, desiderino qualche decliuità*, la quale probabilmente deue essere maggiore di quella, ch' è douuta a' Fiumi mediocri, che corrono in Arena; cioè a dire più di quindici, ò sedici oncie per miglio, e tanto maggiore, quanto i Fiumi

ſono più ſcarſi d' Acqua, e le Ghiare più groſse. Egli è poi certo, che le Cadenti ſuperiori deuono appoggiarſi ſopra le inferiori; cioè a dire, che, sì come la Cadente vltima del Fiume viene regolata dalla baſsezza dello Sbocco, così il termine di quella, che è immediatamēte ſuperiore a queſta, ſi regola dall' altezza dell' vltima nel ſuo principio, e così ſucceſsiuamente; Quindi è, che quando nelle parti inferiori d' vn Fiume ſia neceſſaria molta decliuità, ragioneuolmente può dubbitarſi, che 'l piano di Campagna non poſſa ſoſtenere l' Inalueazione; e perciò nell' vltimo caſo addotto, è più da dubbitarſi di ſiniſtro eſito, che da ſperarſi buona riuſcita.

Vn ſol metodo vi è, che poſsa dare qualche barlume in materia così ardua, ed' è di *conſiderare l' Inalueazione gradatamente, come ſe ſi doueſſe inalueare ſolo l' vltimo Fiume al termine preteſo*, e vedere ciò, che ſia per riuſcirne: indi figurandoſi fatta queſta Inalueazione, qual volta ſia ella poſsibile, ò in iſtato da potere migliorarſi coll' vnione d' vn' altro Fiume, cercare, qual' eſito haurebbe l' introduzione del Fiume immediatamente ſuccedente, nell' Alueo del già detto; e parendo, che queſta ſia riuſcibile, paſsare alla conſiderazione del terzo, e così ſucceſsiuamente ſino al Fiume principale; e quando ſi trouaſse, che, ad vno ad vno, daſsero ſperanza di buona riuſcita, all'hora, in caſo di preciſa neceſſità, potrebbe farſi l' Inalueazione del Fiume inferiore, & aſpettarne il ſucceſſo, il quale corriſpondendo al figurato, ſi potrebbe paſsare all' Inalueazione dell' altro; e così proſeguire, oſſeruando ſempre, prima d' intraprendere nuoua operazione, il ſucceſso della precedente; e trouando qualche effetto non penſato a ſuantaggio dell' Inalueazione, ſegno ſarà di eſsere arriuato a quel termine, che la Natura permette; e conſeguentemente non ſarà buon conſiglio, l' auanzarſi più oltre.

La conſiderazione dello ſtato della Campagna, per la quale ſi pretende far paſſare il nuouo Alueo; dell' altezza, e decliuità della medeſima; del modo, con che ella è ſtata fat-

ta,

ta, cioè, se naturale, ò fatta dalle Alluuioni; degl' effetti de' Fiumi, i quali la bagnano; delle loro circostanze; della situazione degli Scoli, e loro termini; e molto più il riflesso ad altre operazioni di simil natura, qual volta se n' habbia l' esempio; e l' esame degl'effetti, che ne sono deriuati, ponno, alle occasioni, suggerire de' motiui per maturare, ò negligere le Proposizioni di questa sorte d'Inalueazioni. Le liuellazioni esatte de' termini, e de' mezi dell' Inalueazione proposta, regolata ne' termini di già addotti; l' osseruazione del fondo de' Fiumi influenti, e della materia, che portano; quella d' altri Fiumi vniti, ad oggetto di dedurne dall' Esperienza la degradazione delle Cadenti; e tutte l' altre Inspezioni proposte negl' altri Casi di sopra mentouati, potranno poi somministrare i mezi per istimare, presso a poco, gl'effetti, che potranno deriuare da ciascheduna delle Inalueazioni, da esaminarsi col metodo precedente, prima di mettere mano all' Operazione.

I L F I N E.

TAVOLA
DE' CAPITOLI.

CAP.

TAVOLA
DELLE MATERIE
Contenute nell' Opera.

A

ne

D

E

F

Fiumi

G

I

Inal-

L

M

N

O

P

Q

R

IL FINE.

Errori da correggersi prima di leggere il Libro.

Se tù vuoi, ò cortese Lettore, leggere senza inciampi non ti sia noioso il correggere colla penna gl' errori seguenti.

Pag. 17. sarà vn mezo.	Leggi saranno vn mezo
Pag. 19. nel margine del Corolario primo.	Leggi Figura prima.
Pag. 20. quattro sfere L,O,D,E.	Leggi L, O, B, E
Pag. 21. la sfera N	Leggi la sfera R
Pag. 22. diametro del quadrato	Leggi lato del quadrato
Pag. 30. nel margine del Corol. 5.	Leggi Figura 3.
Nel margine del Corol. 6.	Leggi Figura 5.
Pag. 88. Fumi	Leggi Fiumi
Pag. 98. perpendicolare B E	Leggi perpendicolare BC
Pag. 106. più facile a muouersi	Leggi più difficile a muouersi
Pag. 110. fanno piena fede	Leggi fà piena fede
Pag. 164. nel margine del Corol. X.	Leggi Figura 36.
Pag. 181. il fondo del medesimo.	Leggi il fondo delle medesime
Pag. 121. Srada	Leggi strada
Pag. 231. De' sbocchi	Leggi degli sbochi
Pag. 286. Scoli le sue piene	Leggi Scoli le loro piene.

Gl' altri errori sì d' ortografia, che di lingua, si lasciano da correggere al discreto Lettore.

Vid. D. Paulus Carminatus Rector Pœnitent. prò Eminentiss. & Reuerendiss. D. D. Card. Iacobo Boncompagno Archiepisc. Bonon. & Principe.

Die 17. Mensis Octobris 1696.

Ego infrascriptus mandante Reuerendissimo Patre Generali Inquisitore Bononiæ integrum tractatum de Natura Fluminum recognoui, ac publici iuris fieri posse existimaui.

Ego Hiemynianus Rondelli Publicus Matthematicæ Professor.

Stante supra posita approbatione

Imprimatur.

F. Pius Fœlix Cappaßanta Inquisitor Bononiæ.